

سلسلة الإدارة والفراغ الإداري

الإدارة الانتاجية والفراغ

دكتور

أحمد على عرفة

سمية إبراهيم شلبي

سلسلة الإدارة والفراغ الإداري

الإدارة الإنتاجية والفراغ

الجزء الأول

دكتور

أحمد علي عسرة

مسمية إبراهيم شلبي

حقوق الطبع والنشر محفوظة للمؤلفين
مكتبة الإحصاء

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
(... وفوق كل ذي علم عليم)

صدق الله العظيم

رقم الإيداع ٩٢/٣٣٦١

I.S.B.N.

٩٧٧-٥٥-٣١٣٢-١

مقدمة

مع تقدم وتطور علم الإدارة وامتداد ذلك التطور الى فروع عديدة وخاصة الإدارة الانتاجية، فقد بدت الحاجة الى تبني المنهج النظامي في هذا الفرع وخاصة مع ذلك التطور العلمي الهائل الذي يطل علينا ونحن على مشارف نهاية القرن العشرين وبداية القرن الواحد والعشرين مما يستدعي مواكبة ذلك التطور بتطوير مماثل في المفاهيم العلمية للإدارة الانتاجية. ويؤكد ذلك، الاهتمام البالغ بقضية الانتاج ببلادنا، وتعدد المحاولات من أجل مواجهة تدنى الزيادة في الانتاج والتي تتفاقم يوما بعد يوم برغم الجهود العديدة في ذلك المصنعه مما يترتب عليه زيادة العجز في ميزان المدفوعات وزيادة الاستهلاك وكذا الواردات بدرجة أكبر من الزيادة في الانتاج وفي المبيعات.

هذا وقد انصب جهدنا على اختيار موضوعات هذا الكتاب وعلاجها بطريقة تمكن من الربط بين المفاهيم والنماذج العلمية وبين افكار تطبيقها بالمنتجات بما يساهم في سد الهوة بين النظرية والتطبيق. واستطردا في ذلك فائنا نوضح أن الفراغ يتأتى نتيجة عديد من الاسباب من أهمها:

- أولاً: قصور الإدارة في تبني فلسفة إدارية ذات خصائص ومفاهيم ونماذج علمية تلائم الواقع والتطبيق العلمي. إن تبني نظرية ذات خصائص فعالة بالنسبة لكل فرع من فروع الإدارة يعد جانباً أساسياً لسد الفراغ. كما أن الاختيار السليم للنماذج والنماذج العلمية الملائمة يمكن من اتخاذ القرارات بصورة فعالة توصل الى حل المشكلات التي تواجه الإدارة. ومن ثم على الإدارة أن تراعي الجانب العلمي والتطبيقي عند اختيار وتطبيق المفاهيم والنماذج العلمية.
- ثانياً: التصور في التطبيق. فقد تكون النظرية والنماذج التطبيقية

مُثَمِّنة للتطبيق وللواقع العلى ولكن القصور يتأتى عند التطبيق . ان ذلك يعنى اغفال أبعاد ومتطلبات وشروط معينه لا يصح التطبيق بدونها . وقد تنفارت الابعاد والمتطلبات والشروط عند التطبيق من مشكلة لآخرى أو من حالة لآخرى نظرا لحديد من المتغيرات . ويتضمن القصور فى التطبيق الاتى :

(أ) القصور فى توفير الامكانيات العاوية والفهارات البشرية التى تمكن من التجهيز الفعال .

(ب) القصور (أو الصعوبة) فى تخير المؤثرات المبيئية و (أو) التكييف معها .

(ج) القصور (أو الصعوبة) فى تخير الافراد من حيث الثقافات والمفاهيم والقيم والاتجاهات والعادات والتقاليد والاستعدادات والمهارات والسلوكيات ومخلاقه .

هذا وقد راعينا فى اختيارنا لخصائص الفلسفة الادارية والتى تناولناها فى بداية هذا الكتاب أن تتبنى العنقات تلك الخصائص والعنقرات التى تتلائم والبيئة الداخلية والخارجية التى تعمل وتحيا المنشأة فى اطارها . هذا وقد تناولنا بعض الانوات والنماذج الوصفية والكمية التى تستخدم فى التخطيط للمصنع وفى تخطيط ورقابة الانتاج .

والجدير بالملاحظة أن عديد من النماذج العلية وخاصة الكمية منها قد تضمنت العديد من الافتراضات بما يصعب معها استخدامها وتطبيقها بفعالية فى الواقع العلى . ولكن مع التقدم العلمى الهائل فى آواخر هذذا العصر فقد أمكن التغلب على العديد من الافتراضات التى كانت تعوق التطبيق الفعال لتلك النماذج بالواقع العلى . ومن ثم فقد ماخبط التغلب على عديد من الافتراضات التى ارتبطت بتلك النماذج امكانية مساهمة تلك النماذج مساهمة فعلية فى سد الهوة بين

النظرية والتطبيق . وقد ساعد على ذلك تقدم أساليب الحاسب الآلي وتبنى أنظمة الإنتاج الحديثة كأنظمة الإنتاج المرنة، وأنظمة الإنتاج في الوقت المحدد تماماً، وأنظمة الإنتاج الكاملة الأتوماتيكية والتي تستخدم الإنسان الآلي، واستخدام أسلوب تكنولوجيا التجميع، وحلقات دوائر الجودة، وخلافة .

وقد جاءت بداية هذا الكتاب مخصصة لتناول نظام عمليات الإنتاج وأهدافه وربط نظام عمليات الإنتاج بالانتاجية ومفاهيمها وأساليب واستراتيجيات تحسينها . ثم يستلزم الكتاب في تناول الجوانب الوصفية والكمية لتخطيط المصنع وتخطيط ورقابة الإنتاج متضمناً ذلك في الباب الأول التخطيط للمصنع والتخطيط الداخلي والتخطيط لمداولة المواد ثم يتضمن الكتاب في بابه الثاني تخطيط ورقابة عمليات الإنتاج والتنبيه في تخطيط ورقابة الإنتاج . أما الباب الثالث والآخر فيتضمن الأدوات والنماذج الكمية في تخطيط ورقابة الإنتاج ، حيث يتضمن ذلك أدوات اتخاذ القرارات في تخطيط ورقابة الإنتاج . ونرجو الله أن نكون قد وفقنا في تقديم نذر يسير من بحر ذلك الفراغ من فروع الإدارة .

والله ولي التوفيق

الباب الاول

نظام الانتاج والتخطيط للمصنع

الفصل الأول

مفهوم ونظام العمليات الانتاجية

مقدمة

ان كثر مدخل من مداخل الادارة قد عالج مفهوم الادارة بالتركيز على جانب أو جوانب معينة . فقد ركز مدخل الادارة العلمية على ما يطلب عمله من أجل أداء تلك الاعمال بأقل وقت وجهد وتكلفة . وكان نتيجة لاغفال الجوانب الانسانية والاجتماعية أن ظهر مدخل العلاقات الانسانية والسلوك الاجتماعي . وتبعاً لهذا المدخل فقد اتجه الاهتمام صوب الجوانب الانسانية والاجتماعية باعتبار الانسان مخلوق اجتماعي مدفوع بحاجاته الاجتماعية ومن ثم فقد ركزت الادارة على الجوانب الانسانية والظواهر الاجتماعية كالعلاقات غير الرسمية والحالة المعنوية والمناخ الاجتماعي والمشاركة والانتماء للمنظمة وغير ذلك . وفي هذا النظم فقد أغفل هذا المدخل الجوانب التحليلية والجوانب المادية .

ومن ثم ونتيجة تركيز كلا المدخلين السابقين على العمل والعاملين سواء من الناحية المادية أو الناحية الاجتماعية فقد اتجه اهتمام الادارة صوب العملية الادارية ذاتها . إذ وقد ارتبط بعمل الرؤساء الاداريه مدخل اتخاذ القرارات وبحوث العمليات . وبذا عرفت الادارة على أنها نظام لاتخاذ القرارات الاداريه والتنفيذيه وغيرها لتحقيق الاهداف المرغوبه .

والجدير بالاهتمام أنه قد حدثت تطورات ملحوظة في مفهوم الادارة مع ظهور مدخل النظم والمداخل الحديثه حيث عرفت الاداره على أنها نظام يتضمن خصائص أساسيه للنظام من أهداف وعناصر وأجزاء وبيئة ومكونات تمكن من اتخاذ القرارات على أساس نظامي بما يوصل الى سد الفراغ وتحقيق الاهداف المرغوبه (وليست المتاحة) على أمثل وجه ممكن . ومن ثم فقد قمنا في بداية هذا الفصل بتعريف ادارة العمليات الانتاجيه وفقاً لذلك المفهوم . وسوف نتناول نظام ادارة العمليات الانتاجيه وأهدافه ثم الانتاجيه والكفاءه والعوامل المؤثره عليها وأساليب واستراتيجيه تحسينها .

مفهوم ادارة العمليات الانتاجيه

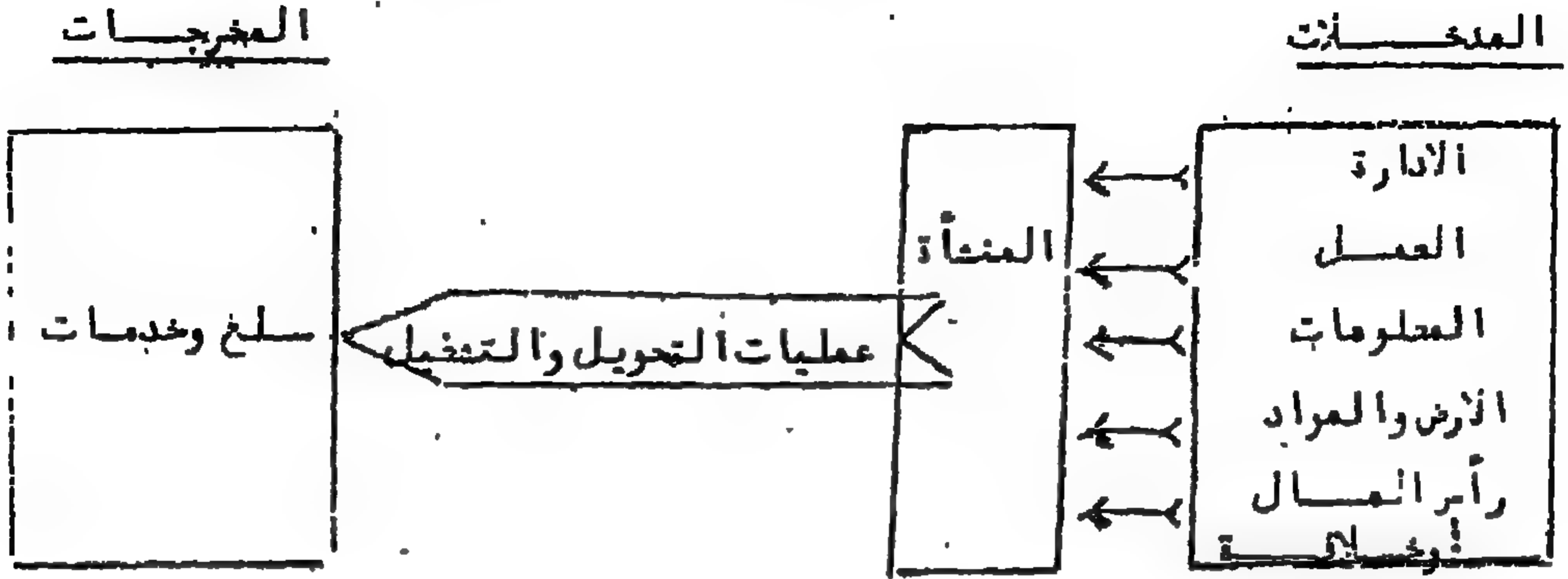
ان وضع تعريف دقيق ومحدد لادارة العمليات الانتاجيه قد يمثل شيئا من الصعب ويرجع ذلك الى تداخل الادارات وتفاعلها مع بعضها البعض ، (الانتاج ، التسويق ، التمويل ، والافراد وخلافه) وكنتيجه لذلك فان ادارة العمليات الانتاجيه ليست مستقلة عن باقي الانشطة في المشروع ، وبناء عليه فانه قد لا يوجد نقطة بدايه او نهايه محدده بشئ من الدقه لانشطتها. ، وقد أشار ماير " Mayer " الى تعريف الانتاج في المصانع على أنه التصنيع لشيء مادي من خلال استخدام العمال والموازد والالات ، أما الانتاج في منشآت الخدمات فقد عرّفه بأنه القيام بالوظيفة التي تؤدي الى تقديم منافع معينة . وقد أوضح ان مفهومى الانتاج والادارة ليسا متطابقان ، فالانتاج شئ والاداره شئ آخر ، مما يضيف أبعادا أخرى عند وضع تعريف لادارة الانتاج (Mayer, 1969) .

وقد عرّف أبلباى " Appleby " ادارة العمليات الانتاجيه على أنها التخطيط والمراقبة لعمليات تحويل الموارد الاوليه الى سلع تامة (Appleby, 1981) . وقد عرف أيضا استار " Starr " ادارة العمليات الانتاجيه على أنها ادارة عملية التحويل وهذا يشتمل على مراحل متداخله كالعوامل الاقتصادية والاجتماعيه والتقنيه وغيرها (Starr, 1969) .

وأوضح جارت وسلفر " Garrett & Sliver " أنه قد يوجد شئ من الصعب في وضع تعريف لادارة العمليات الانتاجيه ولكنهما اشارا الى أنه يمكن وضع تعريف لادارة العمليات الانتاجيه من خلال معرفة الغرض من الانتاج وهو تحويل المدخلات الى سلع وخدمات وتشتمل المدخلات فى المعلومات والادارة والمواد والارن ، والعمل ، ورأس المال حيث يتم توظيفهم داخل المنشأ لخلق مزيـج المخرجات من السلع والخدمات ويمثل الشكل رقم (١) ذلك .

شكل (١)

مدخلات ومخرجات نظام الانتاج



وبناءً عليه فقد عرفنا إدارة العمليات الانتاجية على أنها إدارة عملية تحويل

المدخلات الى مخرجات (Garrett & Sliver , 1973) . وعليه فان ادارة

العمليات الانتاجية تكون مشولة عن الآتية:

(١) وضع مواصفات وتجميع المدخلات المطلوبة .

(٢) تصميم وميانه عملية التجميع أو التحويل من أجل تحويل المدخلات الى مخرجات

من سلع وخدمات .

(٣) التنسيق وإدارة عمليات الإنتاج حتى يتم انتاج السلع والخدمات بكفاءة .

استنتاجاً مما سبق ، وحيث أنه من الضروري تفاقر العديد من الجهود لانتاج

السلعة أو تقديم الخدمة المرغوب فيها ، فانه يمكن وضع التعريف التالي :

" إدارة العمليات الانتاجية هي نظام لاتخاذ القرارات الادارية والتنفيذية

وغيرها والمتعلقة بالعمليات الانتاجية وذلك بالاسلوب العلمي من أجل تحقيق

الاهداف المرغوبة (انتاج سلعة أو تقديم خدمة) بكفاءة وبكفاءة ."

من التعريف السابق لإدارة العمليات الانتاجية نجد أن مشولية اتخاذ

القرارات الادارية المتعلقة بالانتاج تقع بالدرجة الأولى على عاتق مديروا الانتاج

وذلك باعتبارهم المسئولين عن مثل تلك القرارات ويتم ذلك بالتنسيق والتعاون مع باقي الإدارات على ضوء الخطه العامه الشامله للمنتأه . ويقوم مديروا الانتاج باتخاذ القرارات الاداريه . المتعلقة بالتخطيط والتنظيم والتوجيه والرقابه على العمليات الانتاجيه . فنجد أنهم يساهمون في تخطيط الانتاج وذلك من خلال وضع برنامج للعمل يمكن من تحديد الاهداف التي تسعى ادارة العمليات الانتاجيه الي تحقيقها ، وكذا تحديد الاهداف المتعلقة بالاقسام المختلفه بها ، ثم المساهمه في تقرير السياسات والاجراءات وطرق العمل والبرامج الزمنيه والميزانيات التقديرية اللازمه لتنفيذ تلك السياسات والخطط . كما أن مديروا الانتاج يساهمون أيضا في اتخاذ القرارات الاداريه المتعلقة بالتنظيم وذلك من خلال تحديد أوجه النشاط اللازمه لتحقيق الاهداف ، وكذا الاعمال المطلوب أدائها للقيام بتلك الانشئه . وبالتالي تنشأ الوظائف المختلفه ويتم تحديد علاقات السلطه والمسئوليه والمسأله لكل وظيفه من الوظائف بما يساعد على تحقيق الهدف المطلوب ، كما يقوم مديروا الانتاج أيضا بتوجيه وحفز الافراد للعمل ، وكذا الرقابه على تنفيذ الخطط لضمان كفاءه التنفيذ وذلك بوضع معايير للاداء وقياس التنفيذ وتصحيح أي انحراف إن وجد . وذلك كله من أجل تحقيق الهدف وهو انتاج سلعه أو تقديم خدمه بأقل تكلفه مع تحقيق أكبر عائد ممكن .

يمكننا كذلك ان نستخلص من التعريف السابق ان مديروا الانتاج يعتبرون المسئولين الأول عن قرارات الانتاج الفنيه التنفيذيه ، حيث تقع مسئولية ذلك على عاتق مديروا الانتاج بالدرجه الأولى . وتأكيذا لذلك فإننا نجد عمليا أن مديروا الانتاج يقومون باتخاذ العديد من قرارات التصنيع ، وتصميم العمليات والمنتجات ، والصيانه ، ومراقبه الانتاج ، ومراقبه الجوده ، وكذا مراقبه التكاليف وغير ذلك مما يتعلق بالاختصاصات الفنيه التنفيذيه لادارة العمليات الانتاجيه .

يبقى أن نوضح الجزء الأخير من تعريفنا لإدارة العمليات الانتاجية حيث نبين المقصود بالفاعلية والكفاءة . وانتقالا الى مفهوم الفاعلية فان المقصود بها تحقيق الهدف أو الاهداف وهي انتاج سلعة أو تقديم خدمة (Barnard, 1974). أما المقصود بمفهوم الكفاءة فاننا قد نجد أن من الصعب تحديد ذلك المفهوم وذلك لان معيار قياس الكفاءة قد يكون متغيرا في بعض الاحيان ، كذلك فان هذا المعيار قد يتسم بالتغير ، فنجد ان البعض يعبر عنه من خلال تحقيق أقصى ربح ممكن ، والبعض الاخر يعبر عنه من خلال تحقيق أقل تكاليف ، كما أن البعض الاخر يعبر عنه من خلال قدرة المشروع على البقاء أو النمو أو التوسع . إذن نجد أن معيار القياس متغير ويختلف باختلاف أهداف المشروع التي تعتمد بدورها على طبيعة النشاط والظروف البيئية والفرص والامكانيات المتاحة للمشروع . ولكن على أية حال طالما أن المبدأ الاساسي الذي ينبغي ان يحكم قرارات إدارة العمليات الانتاجية هو ضرورة تحقيق قدر معين من الانتاج بدرجة عالية من الكفاءة ، فاننا يمكننا تعريف الكفاءة على أنها الاستخدام الامثل للمدخلات (كالمواد ، والعمال ، والالات ، والمعدات) للحصول على المخرجات المتوقعة متضمنا ذلك تطبيق الاساليب العلمية التي تمكن من تحقيق ذلك (Levin, et al., 1972). وعلى أية حال ، فان مفهوم الفاعلية والكفاءة تعد من المفاهيم التي ترتبط بالعديد من الآراء . والجدير بالاهتمام أن نشير هنا الى أن تحقيق التوازن بين الفاعلية والكفاءة ينبغي أن يوصل الى تحقيق الاهداف المرغوبة (وليست المتاحة) مع الاخذ في الحسبان أن يتم الاستفادة الكاملة من الموارد المحدودة بدون اسراف والتأثير في المتغيرات البيئية و(أو) التكيف معها من أجل تحقيق الاهداف المرغوبة بالدرجة المطلوبة من الكفاءة (Kreitner, 1983 ; Farmer & Macmillan, 1984 ; Griffin, 1984). وينبغي أن نشير هنا الى أن ذلك لن يتحقق الا عن طريق سد الفراغ الاداري وخفض الهوة بين النظريات والممارسات العملية بحيث

يوصل ذلك الى الاستفادة المثلى من الموارد والتأثير و(أو) التكيف مع الظروف
البيئية والتغلب على القيود والمحددات بحيث يوصل ذلك الى تحقيق الاهداف
المرغوبة (وليست المتاحة) على أمثل وجه وفقا لمعايير تحدد سلفا (عشره،
وشلبى ، ١٩٩١ ج١) .

نظام العمليات الانتاجية

مفهوم نظام العمليات الانتاجية .

-النظام عموما يتكون من مجموعة من العوامل أو العناصر المتداخلة
والمتفاعلة مع بعضها البعض لتحقيق هدف معين (Lee, 1970) . ونجد أن أى
تغير فى أى عامل من العوامل يؤثر على باقى العوامل . فمثلا اذا قمنا بتغيير
كمية الانتاج التى سوف تنتج فان هذا يؤثر على كمية المخزون وساعات العمل
العائيه والاضافيه ويؤثر على باقى العوامل الأخرى . ومن ذلك نجد أن النظام
ما هو الا تجميع مرتب ومنظم لعناصر وأجزاء منفصلة وان كانت تعتمد على بعضها
البعض من أجل تحقيق هدف معين مرغوب فيه وتسعى المنشأة الى تحقيقه .
وأىضا نجد أن كل نظام يعتبر فرعا من نظام أكبر وهكذا . وعلى سبيل المثال
نظام الانتاج يتكون من أنظمه فرعيه مثل نظام تخطيط الانتاج ، ونظام تحميل الآلات
ونظام مراقبة الانتاج ، ونظام الصيانه ، ونظام مراقبة الجودة ، ونظام ضبط
المخزون وغيرها . ونظام الانتاج بدوره نظام فرعى لنظام أكبر هو نظام المنشأة
الذى يتكون من أنظمه فرعيه أخرى الى جانب نظام الانتاج كنظام التسويق ونظام
التمويل ونظام الافراد ونظام المحاسبه ونظام الهندسه الصناعيه وغيرها . وأىضا
نظام المنشأة هو بدوره نظام فرعى لنظام أكبر هو نظام الصناعه التى ينتمى
اليها نشاط المنشأة ، ونظام الصناعه هو بدوره نظام فرعى من نظام أكبر وهو
نظام الاقتصاد القومى وهكذا (Martino, 1972) .

وعلى ذلك فان نظام الانتاج هو اطار من الانشطة المتفاعله والمتداخله والتي من خلالها يتم خلق المنفعة أو التصنيع المادي (انتاج سلعة أو تقديم خدمة).
أي أنه عبارة عن جهاز يتكون من مجموعه من العناصر والاجزاء والمتغيرات الاداريه والتنفيذيه والتي يتم التنسيق بينها على ضوء الظروف البيئيه المحيطه لتحقيق الهدف المرغوب والتي تسعى إلى تحقيقه.

خصائص نظام العمليات الانتاجيه

وبناءً على ما سبق ، فان نظام الانتاج ينسم بالخصائص الاتيه (Schoder -

beck, 1971 وعرفه ، وشلبى ، ١٩٩٠ ج ١) :

- أهداف النظام .
- أجزاء النظام .
- البيئة المحيطه بالنظام .
- مدخلات ومخرجات النظام .
- إدارة النظام .

أهداف النظام . أن إدارة الانتاج كنظام لها أهداف تسعى لتحقيقها وهي انتاج السلعة أو تقديم الخدمة وذلك بالسعر المناسب ، وبالكمية المناسبة ، وفي الوقت المناسب ، وبأقل تكلفة ممكنه مع تحقيق أكبر عائد ممكن أو غير ذلك .

أجزاء النظام . أن نظام الانتاج يشتمل على أجزاء أو أقسام

معينه أو أنظمة فرعيه . وهي تصميم الانتاج ، تصميم العمليات ، والصيانة ، ومراقبة الانتاج ، ومراقبة التكاليف ، ومراقبة الجودة ، وأيضاً توجيه عمليات الانتاج التنفيذيه ، والاشراف على التنفيذ ، وتخص الأقسام الاستشاريه الفنيه بعمليات تصميم الانتاج والعمليات ، والتفويين ، ومراقبة الانتاج والتكاليف والجوده ،

وتختص الاقسام التنفيذية بتوجيه عمليات الانتاج التنفيذيه والاشراف والمراقبه على التنفيذ وما يترتب على أداؤها من سلطات باعتبارها مشوله عن النتائج الفعلية ، سواء من حيث الانتاج بالكميه وبالتوقيت وبالتكلفه المناسبه . وتقع عليهم المسئوليه النهائيه عن هذه النتائج . حقيقة أن بعض مهام التخطيط والرقابه قد فوض الى الاقسام الاستشاريه ، غير أن هذا التفويض لا يعنى الاداره التنفيذيه من المسئوليه النهائيه لسبب أن السلطه النهائيه فيما يتعلق بالتخطيط والرقابه يجب أن تظل فى يد الاقسام التنفيذيه ولا يعدوا دور الاقسام الاستشاريه إلا فى تقديم خدمات متخصصه للممثلين عن التنفيذ .

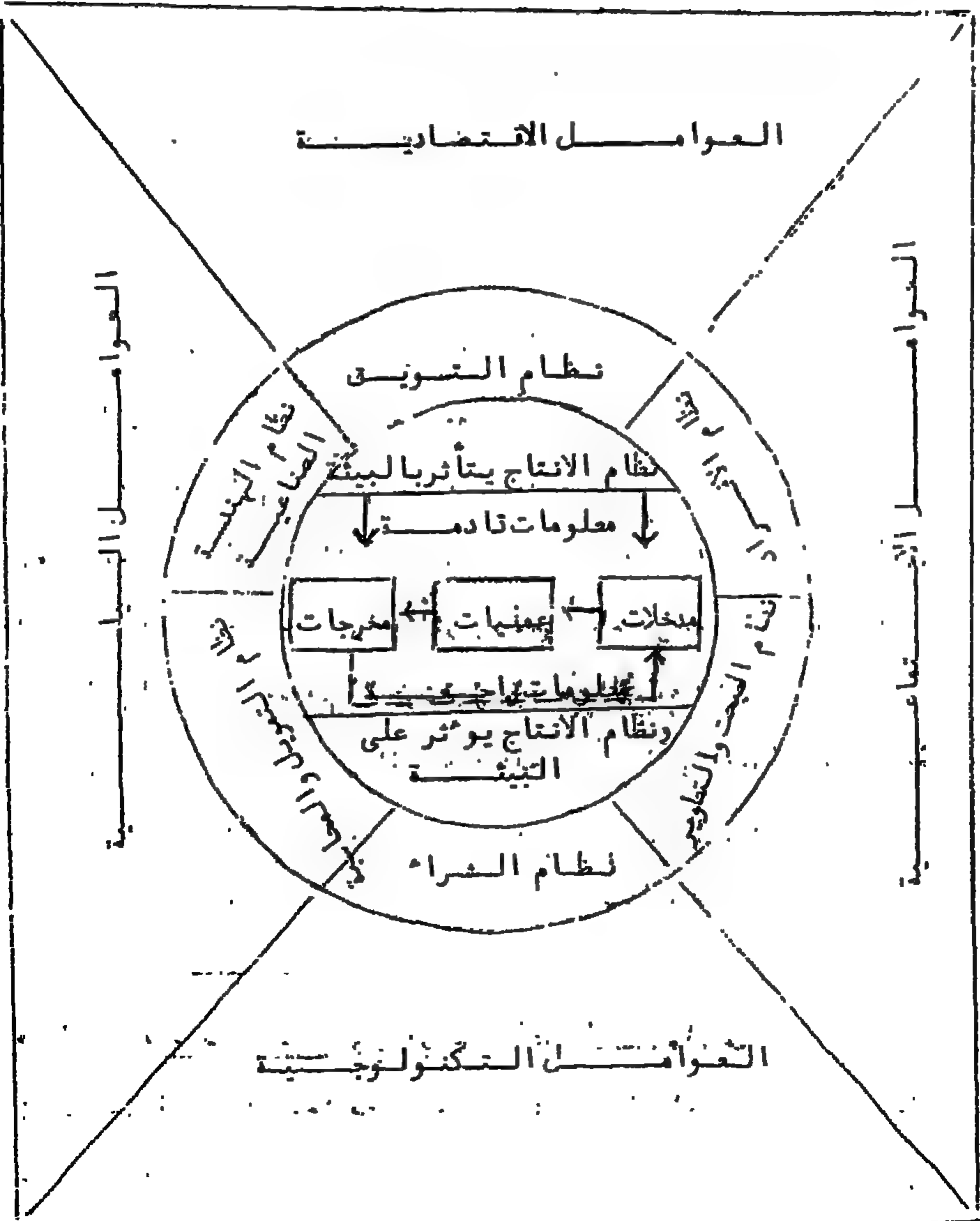
البيئه المحيطه بالنظام . تتمثل البيئه المحيطه بالنظام فى كل العوامل المباشره وغير المباشره والتي تؤثر فى سير وحركه وفاعليه النظام . وتنقسم البيئه المحيطه بنظام الانتاج الى بيئه داخلية وبيئه خارجيه (Raylin , 1972 , p. 10 et.) . البيئه الداخليه وتتمثل فى الانظمه الاخرى فى المنشأه والتي تتفاعل مع نظام الانتاج وتؤثر وتتأثر به وهى نظام التسويق ، ونظام المحاسبه ، ونظام التمويل ، ونظام البحوث ، وغيره من الانظمه الاخرى فى المنشأه . والبيئه الخارجيه وتتمثل فى العوامل الخارجيه التي تؤثر على النظام . وسنتناول كل من البيئه الخارجيه والداخليه بيشى من التوضيح كما هو موضح فى شكل (٢) .

البيئه الخارجيه : وتتكون البيئه الخارجيه من العديد من العوامل أهمها العوامل الآتيه :

العوامل السياسيه . وتعلق تلك العوامل بالقوانين التى تسنها الدوله . وتشتمل على القوانين التجاريه والتي تحتوى على القواعد التى تسنها الدوله والمتعلقه بالعلاقات التجاريه وبراءة الاختراع . والقوانين العامه والتي تشتمل على القوانين التى تحكم المصد والامان والرفاهيه للعمال ، والقوانين المتعلقه بالعمال والمخلفات والغازات والاثربه وخلافه . والقوانين المتعلقه

نموذج كل (٢)

العوامل البيئية في غاقتها بنظام الانتاج



بالعمال والتي تشمل ساعات العمل المفروضة وظروف وضمانات العمل والمعاشيات والبدالة والحد الأدنى للأجور وخلاف ذلك . ومثالا لمدى تأثير سياسة الدولة على قرارات نظام الانتاج ، نجد أنه لو قررت الدولة زيادة عرض النقود أو تخفيض الضرائب ، فإن هذا يعني زيادة دخل الفرد عموما . وكنتيجة لذلك فقد يحدث زيادة في الطلب على السلع والخدمات وبالتالي فعلى نظام الانتاج اتخاذ قرارات متعلقة بكميات المدخلات المختلفة بما يتلاءم والزيادة المتوقعة في الطلب وخلاف ذلك من الاجراءات التي قد يتم اتخاذها لمواجهة ذلك .

العوامل الاقتصادية وتشتمل العوامل الاقتصادية على التغيرات في مستوى الطلب ، والحالة الاقتصادية العامة للدولة ، والمنافسة في السوق والموردين ، ومصادر العمالة المختلفة للمنفعة وغيرها .

العوامل التكنولوجية وتؤثر التغيرات التي تحدث فـنـسـي التكنولوجيا على نظام الانتاج وذلك باخال تعديلات على المنتجات أو الانتاج لمنتجات جديدة تتلاءم والتطور الذي حدث وخلاف ذلك من الامياء . أو قد يحدث تغير في طرق ووسائل الانتاج نتيجة لأختراع آلات جديدة أو طرق وأساليب جديدة في الانتاج

العوامل الاجتماعية تشتمل العوامل الاجتماعية من بين ما تشتمل عليه ما يلي : التغيرات التي تحدث في حجم السكان ، ودرجة التعليم ، ونسبة السيدات العاملات ، وتغير العادات والتقاليد والقيم والاتجاهات والوسائل الاعلامية والتثقيفيه .

البيئة الداخلية تتضمن البيئة الداخلية المحيطه بنظام العمليات الانتاجية العديد من الانظمة (الادارات) المرتبطة بنظام (ادارة) العمليات الانتاجية ، ونوضح أهمها فيما يلي (Hopeman, 1976) :

نظام التسويق : يقوم نظام (ادارة) التسويق بمد نظام (ادارة)

الانتاج بالمعلومات الآتية والتي تساعد ادارة الانتاج في القيام بوظيفتها (م ٢- الادارة الانتاجية والبفواع)

وتحقيق الهدف منها :

(١) التنبؤ بالمبيعات لمستويات الطلب في المستقبل وهذا التقدير لمستوى المبيعات في المستقبل ذات أهمية لنظام الانتاج لان ذلك المستوى هو الاساس الذي يحدد كمية المنتج ويتم بناء عليه التخطيط ووضع جداول الانتاج وخلافه .

(٢) يقوم نظام التسويق بعد نظام الانتاج بمعلومات وبيانات عن مختلف الطلبيات وهذا أيضا يساعد نظام الانتاج في تحديد الكمية المنتجة والخدمات المطلوبة وخلافه .

(٣) يقوم نظام التسويق أيضا بعد نظام الانتاج بمعلومات عن الجودة التي يتطلبها المستهلك . وهذه المعلومات ذات أهمية لنظام الانتاج في اعداد وتخطيط نظام الانتاج من ناحية اعداد الآلات والأوتات والعمليات لتحقيق الجودة المطلوبة .

(٤) وأيضاً يقوم نظام التسويق بعد نظام الانتاج بالمنتجات الجديدة والاكتشاف الجديدة والتي يحمل عليها من العملاء والمنافسين كنتيجة لطبيعة وظيفتها وهي الاتصال الدائم بالمستهلك وبالمنافسين .

(٥) يقوم نظام التسويق بعد نظام الانتاج بمعلومات عن المنتج من حيث مميزاته وعيوبه وذلك لان نظام التسويق يكون على اتصال مباشر بالمستهلك وبالتالي يستطيع معرفة ردود الفعل من المستهلك عن المنتج ومد نظام الانتاج بذلك ،

وبالتالى يستطيع نظام الانتاج التغلب على عيوب المنتج بما يمكن من تحقيق اشباع الكامل للمستهلك وتحقيق الزيادة في المبيعات في الاجل الطويل .

هذا من جهة ، ومن جهة أخرى فان نظام الانتاج يعد نظام التسويق بمعلومات عن مواعيد الطلبيات المختلفة ومتى سوف تسحق ، وأيضاً يمدد بمعلومات عن مستويات الجودة والمواد التي تم استخدامها وأيضاً كيفية استخدام المنتج وخلاف ذلك .

نظام التمويل . تشتمل الوظائف العاليه من بين ما تشتمل على

الامداد بالاموال والاصول وادارتها . ونجد أنه توجد علاقة متبادله بين نظام

الانتاج والتمويل وتتمثل في الآتية :

(١) يقوم مدير الانتاج بعد نظام التمويل بالميزانية التي تشمل على المتطلبات المتوقعة والمصروفات المختلفة ، ويقوم نظام التمويل بمناقشة محتويات وعناصر الميزانية مع نظام الانتاج ، وهذا يؤثر بالطبع على العمليات الانتاجية .

(٢) أيضا يعد نظام التمويل مدير الانتاج بمعلومات عن العائد على الاستثمار ، وكيفية حساب الاستهلاك ، والفائدة المركبة ، وحساب الضرائب ومختلف العناصر التي تؤثر في الاستثمارات الرأسمالية وخلافه . ويحتاج نظام الانتاج هذه المعلومات عند القيام باستثمارات في المعدات والمخزون وخلافه . وتعتمد على المعلومات والنصح من نظام التمويل عند القيام بتلك الاستثمارات .

(٣) يقوم نظام التمويل بعد نظام (إدارة) الانتاج بالأموال اللازمة عند القيام بإعادة تصميم المصنع أو إحلال آلات جديدة أو طلب مخزون أو بناء مصنع مرتق . فلابد من مناقشة هذه المشروعات مع الانظمة المالية ، ويتم اتخاذ قرارات في تلك العروض على ضوء الامكانيات المالية المتاحة ومدى المساهمة في تحقيق أهداف المنشأ .

(٤) أيضا يقوم النظام المالي بأمداد نظام الانتاج بمعلومات عن الحالة المالية العامة للمنشأ ، وذلك عن طريق أعداد الميزانية العامة للمنشأ وحساب الأرباح والخسائر . وهذه المستندات ذات أهمية لنظام الانتاج لمعرفة مستوى المنشأ وأينا لمعرفة مدى مساهمة نظام الانتاج في تحقيق أهداف المنشأ وتنفيذ الخطة الموضوعية .

نظام المحاسبة . تتعلق وظيفة المحاسبة في منشأ الأعمال غالبا بحفظ الملفات للأنشطة المختلفة للمنشأ . وأيضا تتعلق بالامداد بالمعلومات المختلفة التي تساعد المديرين في اتخاذ القرارات وامداد نظام الانتاج بالمعلومات الاتية :

(١) يقوم بعد نظام الانتاج بمعلومات عن التكاليف والتي تشمل تكاليف المواد الأولية ، والعماله المباشرة ، والتكاليف غير المباشرة . وهذه المعلومات ذات أهميه لادارة الانتاج لمعرفة مدى كفاءة نظام الانتاج ، وأيضا لمعرفة تكلفه المنتجات التي تم تصنيعها .

(٢) يقوم نظام الانتاج بأخذ تقارير خاصه عن العمليات المختلفه في نظام الانتاج . وتشمل تلك التقارير تقارير عن المواد الأولية والسلع تحت الصنع والتامه الصنع وساعات العمل المباشرة والاضافيه . وهذه التقارير ذات أهميه لادارة الانتاج كمعلومات مرتده لتقييم الأداء وبالتالي اكتشاف الانحرافات واتخاذ الاجراءات التصحيحه للنشطه .

(٣) يقوم نظام المحاسبه أيضا بعد نظام الانتاج بخدمات متعلقه بالحسابات المختلفه المتعلقه بالعمليات وخلاف ذلك من الخدمات المطلوبه .

نظام الشراء . يقوم نظام المشتريات في منشآت الاعمال بطلب المواد الخام والمعدات والخدمات ومختلف الأشياء التي تحتاجها المنشأه ، وذلك في الوقت المناسب وبالسعر المناسب وبالجوده المناسبه . ونجد أنه يوجد علاقه متبادله بين نظامي الانتاج والمشتريات في تبادل المعلومات الآتيه :

(١) يقوم كلا النظامين بالتعاون في اتخاذ القرارات المتعلقه بتحديد العناصر التي سوف يقوم بشراءها بالاسعار المعقوله ووفقا لحالة السوق وبناء على امكانيات المنشأه .

(٢) أيضا يقوم نظام المشتريات بشراء المواد في الموعد المناسب والذي تحدده اداره الانتاج طبقا لجداول الانتاج الموضوعه . وبالتالي لابد من وجود تعاون بين الطرفين حتى تصل المواد وخلافه في الموعد المناسب ولا يتوقف الانتاج نتيجة لعدم وصول المواد في موعدها .

(٣) يقوم نظام المشتريات أيضا ، نظرا لاتصاله بالموردين ومختلف الشركات ،

بمد نظام الانتاج بمعلومات عن استخدام مواد جديدة في السوق ، وعن مختلف الآلات التي تظهر في السوق وتسهل عمليات الانتاج .

(٤) أيضا لابد من وجود تعاون بين النظامين ، فنجد أن نظام المشتريات يقوم بالرقابة على المخزون وبالتالي لابد من مد نظام الانتاج بمعلومات عن مستويات المواد الخام والسلع نصف المصنوعة والتامة الصنع حتى لا تتراكم وتسبب في زيادة التكاليف أو تكون أقل من المستوى المطلوب مما قد يسبب تعطيل في العمليات الانتاجية .

نظام الأفراد .

(١) يقوم نظام الافراد بتوظيف العمال المختلفين والذين يمثلون عنصرا مهما من عناصر نظام الانتاج. وأيضا يقوم نظام الافراد باختيار العمال المناسبين والعاملين وبالعواصف المطلوبة . كما يقوم بحل مشكلات العمال كمشكلات الذين يريدون النقل من قسم الى آخر أو الذين يريدون إنهاء أعمالهم وخلافه .

(٢) يقوم نظام الافراد بتدريب العمال واعداد برامج التوعية لهم وهذا يساعد نظام الانتاج في تنفيذ برنامج الانتاج بكفاءة وزيادة الانتاجية .

(٣) أيضا يقوم نظام الافراد بتنظيم علاقات العمال مع بعضهم ، وذلك في حالات الاضرابات المختلفة ، وحل مشكلات العاملين في حالات العرض والبطء في الانتاج وفي حالات التغيب عن العمل .

(٤) يتعاون نظام الانتاج والافراد فيما يتعلق بالاهتمام بتقليل الحوادث في نظام الانتاج ، ومراعاة الامان للعاملين حتى يقل معدل تلك الحوادث ويقل معدل الغياب ومعدل دوران العمل .

نظام البحث والتطوير . تؤدي وظيفة نظام البحث والتطوير

في المنشأة نشاطين هامين : الأول يتعلق بالبحث عن الافكار الجديدة ، وتشمل

كشف أشياء غير معروفة من قبل للعنشاء . والثاني يتمثل في عملية تطوير هذه الافكار واخلال تحسينات عليها . مثال ذلك تطوير عمليات الصنع وعملية البحث عن مواد جديدة وعدد متطورة حديثه للاستخدام . وخلاف ذلك . ونجد أن نظام الانتاج يعتمد على نظام البحث والتطوير فيما يتعلق بالافكار الجديدة والمتعلقة بتطوير العمليات الصناعية بطريقه تحقق الانسياب الامثل في العملية الانتاجيه ، وأيضاً تحقيق أقصى كفاءة وتطوير المنتجات بطريقه تسهل استعمالها وتحقق الاشباع للمستهلك . وكذلك تحسين طريقه استعمال المواد الخام بطريقه تقلل الاسراف في استخدام المواد ، ووضع طريقه مثلى للاستخدام لتحقيق الاستفادة الكامله من استخدام المواد .

نظام الهندسه الصناعيه . يعتبر نظام الهندسه الصناعيه مسئولاً عن ترجمه الافكار الجديده التي يقدمها نظام البحث والتطوير ونظم التسويق ونظام الشراء الى الواقع العفلى . وأهم وظيفه يقوم بها نظام الهندسه الصناعيه هي البحث عن طريقه انتاج السلع والخدمات باستخدام مدخلات معينه وما تشمل عليه تلك المدخلات من قيرد متعلقه بطبيعة المصنع ، والمواد ، والعماله والتسهيلات المختلفه . وأهم المعلومات التي تحتاجها اداره الانتاج وتقوم اداره الهندسه بمدها هي :

(١) تقوم اداره الهندسه الصناعيه بمد نظام الانتاج بأحسن الطرق لانتاج السلع والخدمات ، وذلك عن طريق دراسه مبادئ الحركه والزمن ، وخرائط العمليات واستخدام الكهيزرات التي تسجل العمل . وبذلك يستطيع نظام الانتاج باستخدام تلك المعلومات تحديد كفيه تتابع العمليات والالات التي سوف تستخدم ونوع الادوات والمواد الخام المستخدمه وخلاف ذلك .

(٢) أيضاً بمد نظام الهندسه الصناعيه نظام الانتاج بمعلومات عن الوقت السدى يأخذه العامل المتوسط في انتاج سلعه أو تقديم خدمه . وهذا الوقت ذات أهميه

لنظام الانتاج لتحديد الوقت اللازم للانتهاء من طلبيه معينه . وأيضاً يساعد الادارة فى وضع جداول الانتاج بطريقه تحقق انسياب العمليات بكفاءة ، وأيضاً فى استخدام مدابير الوقت فى عمل نظم الحوافز المختلفه .

(٣) يمد نظام الهندسه الصناعيه نظام الانتاج بمعلومات عن طريقه مناولة المواد وتصميم المصنع من الداخل بطريقه تحقق أقل التكاليف ، وهذه المعلومات مهمه لتصميم نظام الانتاج وبالتالي تحقيق الاهداف .

(٤) يقوم أيضاً نظام الهندسه الصناعيه بعد نظام الانتاج بتصميم نظام للضائحه مما ينتج عنه انسياب فى العمليات الانتاجيه بدون تعطل . وهذا النظام ذو أهميه لنظام الانتاج نظراً لان أى عطل فى أى جزء من النظام سوف ينعشأ عنه توقف النظام بأكمله وذلك فى أنظمة الانتاج المستمره . كما أن هذا النظام سوف يمنع وجود أى عطل أو على الأقل يقلل من احتمال حدوث الإعطال .

ومن ذلك نجد أنه لكي يتم القيام بمهام نظام الانتاج بكفاءة وفاعليه فانه ينبغى وجود تعاون وتضافر بين نظام الانتاج وجميع الأنظمة الأخرى بالمنشأه حتى يتم تحقيق الأهداف المرغوبه وهى إنتاج سلع أو تقديم خدمه على أمثل وجه ممكن . إن ذلك يتأتى بسبب العلاقات المتداخله بين نظام الانتاج والأنظمة الفرعيه الأخرى بالمنشأه ، حيث توجد علاقات تأثير وتأثر بين نظام الانتاج وباقى الأنظمة الأخرى بالمنشأه . ومن ثم فان ذلك يتطلب تضافر الجهود والعلاقات التعاونيه بين ذلك النظام وتلك الأنظمة الفرعيه الأخرى بالمنشأه حتى يمكن تحقيق الاهداف المرغوبه على الوجه الأمثل .

مدخلات ومخرجات النظام : لكي يحقق نظام الانتاج الهدف منه

فلا بد من أن تكون له مدخلات تتناسب مع طبيعة المخرجات . فنجد أن المدخلات بالنسبه لنظام الانتاج تشتمل على المواد الأوليه والعماله والالات المستخدمه فى المناوله والبضاعه نصف المصنوعه والطايقه وخلافه ، وبعد تجميع المدخلات تبدأ

عمليات التشغيل ، ونجد أن تلك العمليات تختلف في عددها ونوعيتها باختلاف الصناعات فقد يوجد بعض عمليات التخزين خلال تلك العمليات . ويعتمد ذلك على نوع السلعة وطبيعتها . وبالطبع فإن آخر مرحلة هي الحصول على السلع التامة المصنع أو انجاز الخدمة (مخرجات) . ويجب أن تكون تلك المخرجات ذات أسعار مناسبة وأن تنتج بالكيفية وفي الوقت المناسب . والهدف الاساسي من تلك العمليات قد يكون تحقيق الربحية . ولو أن الهدف قد يختلف باختلاف المجتمعات فقد يكون الهدف خدمة المستهلك أو أي أهداف إجتماعية أخرى تسعى المنشآت المختلفة إلى تحقيقها . وعلى أية حال ، فإن هدف الربحية مهم لبقاء المشروعات المختلفة . ويجب السعي نحو تحقيق الربحية بالإضافة إلى تحقيق الأهداف الأخرى لأن ذلك قد يعتبر ضروريا لقياس مدى نجاح أو فشل المشروعات في تحقيق أهدافها .

إدارة النظام . وأخيرا لابد أن يكون لكل نظام إدارة يتولى تخطيط وتنظيم وتوجيه ورقابة أوجه الأنشطة المختلفة بهدف تحقيق الأهداف . فالإدارة تقوم بوضع الأهداف والسياسات والإجراءات الخاصة بنظام الإنتاج . فنجد أن مديروا الإنتاج والمشترون يتابعون جدولة الأعمال ووضع العمال في الأعمال المختلفة كل حسب قدرته ، كما يتابعون توفير امکانيات اللازمة في الوقت المناسب لتشغيل نظام الإنتاج ، كما يتابعون أيضا وضع معدلات لقياس الأداء وذلك لتحقيق مستوى الرقابة والإشراف المطلوب حتى لا ينحرف النظام عن الطريق المرسوم لتحقيق الأهداف المرغوبة وليست المتاحة على الوجه الأمثل .

المشكلات المتعلقة بنظام الإنتاج

إن الهدف الأساسي من العملية الإنتاجية هو إنتاج سلعة أو تقديم خدمة . ولتحقيق ذلك تقوم إدارة الإنتاج بتصميم نظام الإنتاج والرقابة على ذلك النظام . وتتمثل المشكلات التي تواجه إدارة الإنتاج في الآتي (Hopmann, 1976) :

مشكلات متعلقة بتصميم نظام الانتاج . لا يوجد تصميم

أمثل لنظام الانتاج يصلح للتطبيق في كل الاوقات وعلى جميع المنشآت ، حيث تختلف أنظمة الانتاج باختلاف المنشآت وأيضاً قد تختلف في المنشأة الواحدة باختلاف وتغير الظروف . وتتعلل أهم المشكلات منذ البدايه في كيفية تحديد موقع المصنع فيجب عند الاختيار بين المواقع البديله مراعاة القرب من الاسواق ومواقع المواد الخام ومدى توافر المياه والعناخ والتسهيلات بالنسبه لوسائل المواصلات والتخلص من النفايات والعوادم وخلافه . ويجب مراعاة خصائص المجتمع والقوانين الحكوميه والأمن الصحى للعمال ومراعاة تلوث الجو بالغازات والذي قد يؤثر على صحه المواطنين إلى غير ذلك .

ومن المشكلات المتعلقة بتصميم نظام الانتاج مشاكل العمال أنفسهم داخل المنظمه وتتمثل في الاتجاهات والقيم التى تؤثر على دوافع وأداء وسلوك العاملين ، نجد مثلاً أن العامل قد يسعى لتحقيق احتياجات معينه بالإضافة الى الاحتياجات الأوليه . فقد يكون العامل بحاجة الى تحقيق الذات ، والانجاز ، والمساهمة فى الجماعه وخلاف ذلك من الحاجات وهذه قد تؤثر على إنتاجيته اذا لم يتم اشباعها . ولذلك فانه يجب تصميم نظام الانتاج بطريقه تساعد على اشباع تلك الحاجات للعمال . ويتم ذلك عن طريق تنويع العمل وجعله غير روتينى واستخدام أنظمة الحوافز والدوافع لاشباع حاجات العمال الى غير ذلك من الاسباب التى تساعد على تحقيق زيادة الانتاج وحل مشكلات العاملين داخل النظام باعتبارهم عامل أساسى فى تشغيل النظام .

ويوجد أيضاً مشكلات متعلقه بتصميم وتصنيع المنتج ، فنجد أن الاكتشافات والابحاث توفر دائماً أشياء جديده وقد يؤثر ذلك على نظام الانتاج مما يؤدى الى تغييره أو خلق نظام جديد . ولذلك يجب مراعاة المرونة عند تصميم جهاز الانتاج بما يساعد على تكيفه للظروف المتغيره التى تحدث وذلك بدون تحمل نفقات

بما أنه . ويوجد العديد من المحددات الأخرى التي قد تعوق تصميم نظام أمثل للإنتاج كالمساحة المتاحة والامكانيات المالية والبشرية إلى غير ذلك .

مشكلات متعلقة بالتخطيط والمراقبة على نظام الإنتاج . عند تطبيق نظام

الإنتاج يجب تحديد الأهداف بوضوح سواء كانت أهداف عامة أو أهداف خاصة متعلقة بالأقسام المختلفة . ويجب تحديد الأعمال اللازمة لتنفيذ وتحقيق هذه الأهداف وأيضاً معرفة الامكانيات اللازمة لتنفيذ وتحقيق هذه الأهداف ووضع جدول زمني لكل عملية يوضح على وجه الخصوص وقت الابتداء ووقت الانتهاء منها . ومتى تم وضع الخطه تبدأ عملية التنفيذ الفعلي للخطه حيث تتم مهام المراقبة والتوجيه قبل وأثناء وبعد ذلك لاكتشاف الانحرافات ومنعها (أو) تصحيحها ، وللتأكد من مطابقة التنفيذ للخطه الموضوعه . وعلى ذلك فقد تظهر أثناء وضع الخطه مشكلات متعلقه بتحديد الكمية المثلى للإنتاج ومتى يتم الإنتاج والطريقه التي سوف يتم بها الإنتاج . والإجراءات المتعلقه بمراحل التنفيذ وغيرها . وأيضاً قد تظهر مشكلات أثناء عملية التوجيه والمراقبة تتعلق بكيفية المراقبة على الكمية ، والجوده ، والتكاليف والمخزون والصيانة للآلات ومراقبة العمال وخلاف ذلك من المشكلات .

المراقبة على نظام الإنتاج .

ان ادارة الإنتاج في المشروعات الصناعية ليست مسئوله فقط عن إتمام عملية الإنتاج وتقديم السلع التامه في الوقت المناسب وبالكميه المطلوبه والجوده المناسبه وإنما هي مسئوله أيضاً عن تنظيم وإدارة المصنع الذي تتم فيه عملية الإنتاج ، ومسئوله عن تنظيم وإدارة الآلات والأفراد الذين يقومون بعملية الإنتاج ، ومسئوله عن إدارة وتنظيم المواد والمهمات التي تستعمل في عملية الإنتاج . وإذا نظرنا إلى ذلك نجد أن إدارة الإنتاج مسئوله عن عملية الإنتاج مسئوليّه مباشره ، أما مسئوليّتها عن تنظيم وإدارة المصنع وعن تجميع عناصر الإنتاج فهي مسئوليّة

مشاركه مع باقى ادارات المشروع المتعلقه بحركة المنتج، ويتفاوت دور نظام الانتاج فى تلك المسئوليه المشتركه من منشأه الى أخرى ويعتمد ذلك على طبيعة الصناعه (Optner, 1965) . وأيضاً نجد أن من الواجبات الرئيسيه الأخرى لنظام الانتاج بجانب ما سبق ، مراقبة الانتاج من حيث مطابقته للمعايير الموضوعه فى الخطه . ولكى يتمكن قسم المراقبه والفحص من أداء مهمته لعملية الرقابه ، فيجب أن يكون هناك معايير موضوعه يتم على أساسها الرقابه وأيضاً أن يكون القسم ملماً بالعامه كاملاً بكيفية الانتاج من حيث النوعيه والطبيعهِ والمواصفات التفصيليه ومواعيد التسليم وخلافه . ونجد أن عملية الرقابه لا تقتصر فقط على الوحدات التامه الصنع . وإنما تبدأ قبل وأثناء استلام المواد الأوليه حيث يتم وضع المواصفات المطلوبه قبل الحصول على المواد ، وأيضاً يتم فحصها ومراقبتها قبل القيام باستعمالها . ثم تستمر عملية المراقبه والفحص خلال مراحل الانتاج المختلفه وفى كل مرحله حتى يتم الانتهاء من الانتاج والحصول على المخرجات كما هو موضح فى شكل (٣) .

ونحنز عملية الرقابه هدفين رئيسيين وهما كشف القطع المعيبه والانحرافات فى الوقت المناسب كى يتفادى المشروع نفقات اخضاع هذه القطع للعمليات الصناعيه الأخرى اللاحقه ، وأيضاً المحافظه على سمعة وشهرة المشروع الناتجه عن عدم عرض سلع معيبه ضمن السلع السليمه . ولا تقتصر عملية الرقابه على كشف المعيب بل لابد من معرفة أسبابه ، وذلك حتى يتمكن قسم الرقابه من تقديم الاقتراحات والارشادات اللازمه لتفادى الوقوع فى نفس الخطأ فى المستقبل (Buffa, 1975) .

ان الرقابه على الاداء للعمليات المختلفه وفقاً لذلك تتم عن طريق قياس الاداء الفعلى ومقارنته بالمعايير الموضوعه فاذا لم يوجد انحرافات عند مقارنة المعايير بالاداء الفعلى ، فان نظام الرقابه يستمر فى اعطاء معلومات راجعه عن ذلك . أما اذا وجدت انحرافات عن المعايير الموضوعه فان نظام الرقابه يقسم بترجمة تلك الانحرافات واتخاذ القرارات لتصحيح تلك الانحرافات واعطاء المعلومات

(١) وجود المقاييس والمواصفات المتعلقة بمتطلبات الجودة التي هي تحت القياس .
(٢) وجود عمليات فحص دقيقه وذلك بغرض كشف السلع المعيبة وعزلها عن السلع غير المعيبة حتى لا تمر بعمليات إنتاج أخرى ، وحتى لا تتكلف المنشأة الكثير نتيجة لذلك ، وأيضا محاولة معرفة أسباب وجود تلك السلع المعيبة . وهل يرجع السبب الى وجود خلل في الآلات أم يرجع الى أن المواد الداخلة في العملية الانتاجية

ليست على المستوى المطلوب من الجودة، أم يرجع السبب الى اعمال العمال أو أن العمال ليسوا على المستوى المطلوب من التدريب وغير ذلك من العوامل التي قد تسبب انحراف الانتاج عن المعايير الموضوعه والمطلوبه .

(٣) أيضا يجب توفر طرق فنيه لاصلاح العيوب وانقاذ ما يمكن انقاذه حتى لا ترتفع تكاليف الصنع والذي قد يؤدي بدوره الى ارتفاع سعر بيع الوحده أو تحقيق بعض الخسائر . ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن الرقابه هنا لا تقتصر على مجرد اكتشاف الأخطاء والانحرافات والقيام باتخاذ الاجراءات التصحيحيه لمنع حدوث وتكرار الأخطاء . ومعرفة الاسباب في ذلك وانما الرقابه تتعدى ذلك الى القيام بالمتابعه وذلك لمنع حدوث الانحرافات ، أي لابد من وجود نظام للرقابه التصحيحيه ونظام للرقابه المانع .

أهداف نظام العمليات الانتاجيه

اننا اذا بحثنا عن الوظائف التي تتضمنها منشآت الأعمال فاننا نجد أن هناك وظيفتين أساسيتين من بين تلك الوظائف الاساسيه التي تقوم المنشآت بأدائها لتحقيق مستوى معيشي معين لأفراد المجتمع . الوظيفه الأولى هي : خلق السلع والخدمات ، والوظيفه الثانيه هي : تسهيل تسليم تلك السلع والخدمات لأفراد المجتمع . ان الوظيفه الأولى تعرف بالانتاج أما الوظيفه الثانيه فتعرف بالتسويق . ان انتاج وتسويق السلع والخدمات يساهم في رفع مستوى المعيشه لأفراد المجتمع ، حيث يؤدي ذلك الى اشباع حاجات ورغبات المستهلكين ونظرا لأن السلع والخدمات تتضمن المنفعه نظرا لاشباعها لحاجات ورغبات المستهلكين ، فانها تصبح ذات قيمه تجعل المستهلك راغبا في أن يدفع مقابلا من أجل شرائها . وبالتالي فان خلق سلع وخدمات ذات قيمه يصبح هدفا أساسيا من أهداف المنشأه الانتاجيه يستدعي تباينها

بوظيفة الانتاج (Hopeman, 1976) .

وقد أوضح بفا " Buffa " ان وظيفة الانتاج تتمثل في العملية التي يتم عن طريقها خلق السلع والخدمات (Buffa, 1973) . وقد أكد أيضا ليثين ، ولامون ، وكوتاس ، وماكلانجلين " Levin, Lamone, Kottas & McLangline " على أن وظيفة الانتاج تتمثل في عملية تحويل المدخلات الى المخرجات المحددة مسبقا (Levin, et. al., 1972) . وعلى ذلك فان عمليات الانتاج توجد في المصانع ، والمكاتب ، والمستشفيات ، وغيرها . وتتمثل وظيفة ادارة الانتاج في اتخاذ القرارات المتعلقة بالعمليات الانتاجية وغيرها . وعلى ذلك فان عملية انتاج السلع والخدمات يتم وفقا لمعدلات معينة سواء ما يتعلق منها بالكميات المنتجة أو الجودة أو

تكلفة الانتاج . ولتحقيق هذه الاهداف فان ادارة الانتاج تقوم بمجاليين من المجالات العريضة هما تصميم نظام الانتاج والرقابة على هذا النظام . وقد أوضح هوبمان " Hopeman " أن الهدف الأساسي لادارة الانتاج هو الامداد بالسلع أو الخدمات ، وأيضاً تعظيم القيمة (الفرق بين قيمة المدخلات وقيمة المخرجات تمثل القيمة المخلوقة) . أي أن الهدف الأساسي في الأجل الطويل بالمنشآت التي تسعى إلى الربح هو تحقيق تعظيم العوائد وذلك عن طريق العمل على الحصول على المدخلات بأقل التكاليف وفي الوقت المناسب مع الأخذ في الاعتبار البيئة المحيطة بالمنشأة والتنظيمات الحكومية (Hopeman, 1976) .

ولعدة سنوات ، فان ادارة الانتاج غالبا ما كانت مرتبطة بادارة المصنع . وكمجال للمعرفة وأيضاً من الناحية المنطقية فان ادارة الانتاج نمت وتطورت بدرجة كبيرة في المصنع وذلك نظرا لان المشاكل المرتبطة بالانتاج ظهرت أول ما ظهرت في المصنع .

وفي المراحل الأولى لتطور ادارة الانتاج كان التركيز على مراقبة تكاليف العمال ، وكان هذا بالطبع منطقيا ، وذلك نظرا لأنه في الماضي ، وخاصة في

- عسر فريدريك تايلور " Fredrick Taylor " كانت تكاليف العماله تمثل جزءا غير هين من تكاليف الانتاج ومع الاتجاه المتزايد الى استخدام الآلات وكذا الآلات ذاتيه الحركه ، فان الموقف قد تغير تغيرا كبيرا فنجد أن تكاليف العماله غير المباشره في المصنع قد زادت زياده هائله بالمقارنه بتكاليف العماله المباشره . وعلى ذلك فقد تم تطوير مجالات تصميم واختيار الآلات ورقابة تكاليف العماله غير المباشره ورقابة الانتاج والمخزون وأيضا رقابة الجوده وغير ذلك .
- كما نجد أنه قد حدثت بعض التطورات الاضافيه خارج نطاق المصنع ، فبينما كان الاتجاه يتزايد في التركيز على المصنع ، فقد بدأت أهمية القطاع الخدمي في الظهور بزيادة مضاعفه في المكاتب ، وعلى ذلك فقد ظهرت الحاجه الى زياده الاهتمام بالمجالات الخدميه . وبالرغم من أهمية وظيفة الانتاج من أجل تقديم المخرجات من السلع الملموسه ، الا أن البعض يعتبر أن وظيفة الانتاج لا تقل أهمية لاجل تقديم المخرجات من الخدمات . واذا نظرنا الى الواقع فاننا نجد أن هناك تشابها كبيرا بين تقديم المخرجات من السلع وتقديم المخرجات في صوره خدمات ، وذلك بالرغم من الاختلافات في المدخلات المستخدمه وعمليات التحويل اللازمه ونوع المخرجات النهائيه (Levin , et. al., 1972) .
- ومن أجل تحقيق المنشأه للانتاج بكفاءه باعتبارها مهمه أساسيه يتعين على ادارة العمليات الانتاجيه تحقيق الأهداف التاليه (Hay , 1968) :
- (١) زياده الانتاج عن طريق الآتسي :
 - أ) تحقيق النمر عن طريق زياده عدد الوحدات المنتجه .
 - ب) تحقيق التكامل الدائري .
 - ج) تحقيق التكامل الجانبي .
 - د) تحقيق التكامل الرأسسي .
 - هـ) تحقيق التكامل الافقي .
 - (٢) خفض تكاليف الانتاج .
 - (٣) تطوير طرق الانتاج .

(٤) تطوير جودة الانتاج .

(٥) تطوير المهارات الاداريه والبشريه .

زيادة الانتاج

وتتم زيادة الانتاج من خلال تحقيق أهداف فرعيه كالآتى :

تحقيق النمو (زيادة عدد الوحدات المنتجه) . بافتراض وجود طلب

متزايد على المنتج ، فان زيادة عدد الوحدات المنتجه منه سوف يودي الي
زيادة ارباح حاجات أفراد المجتمع من جهة ، وزيادة عوائد المنشأ من جهه
أخرى ، وذلك بافتراض ثبات التكاليف الثابتة وكذا التكاليف المتغيره للوحده
وعدم تغيرها بالزيادة نتيجة زيادة الوحدات المنتجه .

تحقيق التكامل الدائري . وهنا لا تتم زيادة الانتاج من خلال

زيادة عدد الوحدات المنتجه من المنتج ، وانما بإضافة خطوط انتاج مكمله لانتاج
منتجات أخرى بديله . أو مكمله . فالمنشأ الذى تنتج الشاي قد تنتج الشاي المثلج ،
والمنشأ الذى تنتج القمصان الرجالي قد تنتج القمصان الحريري . . .

تحقيق التكامل الجانبي . ويتم زيادة الانتاج من خلال التكامل

الجانبي بإضافة خطوط انتاج جانبيه تنتج منتجات مختلفه وغير مرتبطه بالمنتج
الرئيسي للمنشأ ، كأن تنتج منشأ لصناعة الملابس الجاهزه أجهزه للحاسب الآلى ،
أو أن تنتج منشأ للصناعات الكيماويه الأنواع الكهربائيه على سبيل المثال .

تحقيق التكامل الرأسى . وتتم زيادة الانتاج بإضافة خطوط انتاج

ضروريه لانتاج المنتج الاصلى ، أو يكون المنتج الاصلى ضرورى لانتاجها ، ويسمى الاول
بالتكامل الرأسى الخلفى ، والثانى بالتكامل الرأسى الامامى . ومن أمثله التكامل
الرأسى الخلفى أن تنتج المنشأ المواد الخام التى تستخدم فى انتاج المنتج ،
كقيام منشأ لصناعة الصلب بانتاج الحديد الخام الذى يستخدم فى انتاج الصلب .

من أمثلة التكامل الرأسي الامامي قيام منشأة لصناعة الصلب بانتاج الجرارات التي يستخدم الصلب في انتاجها .

تحقيق التكامل الأفقي . وتتم زيادة الانتاج هنا بالتوسع الأفقي من خلال انشاء فروع أخرى للمنشأة في مناطق مختلفة من أجل انتاج المنتجات التي تقوم المنشأة بانتاجها .

والجدير بالذكر أن نشير الى أن هناك العديد من الاهداف الفرعية الاخرى التي قد تتبناها المنشأة من أجل تحقيق هدف زيادة الانتاج ومن بينها الحصول على أو الاندماج مع منشأة أخرى واتفاقات الانتاج المشترك والاتحادات مـسـع المنشآت العملاقة ، الى غير ذلك .

خفض تكاليف الانتاج .

تهدف ادارة العمليات الانتاجية من بين ما تهدف اليه الى خفض تكاليف الانتاج ، حيث لا يقل ذلك الهدف أهمية عن هدف زيادة الانتاج ، فمن خلال خفض تكاليف الانتاج يمكن للمنشأة أن تقوم بإنتاج نفس المنتجات بنفس الدرجة من الكفاءة الى نفس المستهلك ، ولكن مع زيادة العوائد التي تتحقق من ذلك للمنشأة . كما أن المستهلك أيضا يمكن أن يستفيد من خفض تكاليف الانتاج وذلك بتقديم نفس المنتجات له بأسعار منخفضة .

ويمكن للمنشأة الانتاجية خفض تكاليف الانتاج وذلك بفحص جميع الوظائف والعناصر الجزئية المرتبطة بالعملية الانتاجية ، والتكاليف المرتبطة بها ، ثم مقارنة تلك التكاليف بالعوائد التي يمكن أن تتحقق من ورائها . وهنا تبدو أهمية دراسة الكفاءة الانتاجية وأساليب رفع تلك الكفاءة ، وذلك باعتبار أن خفض التكاليف بالمقارنة بالعوائد هو أحد مؤشرات قياس الكفاءة الانتاجية . فعلى سبيل المثال ، فانه يمكن دراسة الحركة والوقت لكل عامل من أجل تقرير (م٣- الادارة الانتاجية والفراغ)

مدى كفاءة العمليات التي يقوم بها ، حيث تتمثل تلك الدراسة في خفض التكاليف ورفع كفاءة العمل . ويكون ذلك باستبعاد الحركات غير الضرورية لكل عنصر من عناصر العمل ، ومن ثم تخفيض الوقت اللازم لأداء كل عنصر وما يترتب عليه من تخفيض في تكلفة العمل ورفع كفاءته . وعلى مستوى نظام الإنتاج ككل فإنه يمكن تبني نظام للإنتاج يمكن من خفض الوقت اللازم للإنتاج ومن ثم خفض تكاليف الإنتاج ، وعلى سبيل المثال فإنه يمكن تبني نظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) وهو ما تتبناه دول العالم المتقدمة في إنتاجيه وعلى رأسها اليابان (Manooch , 1985) .

ان هناك علاقة وثيقة أيضا بين هدف زيادة الإنتاج وهدف خفض التكاليف ، وذلك لان زيادة الإنتاج تحقق للمنشأة اقتصاديات إنتاج الحجم الكبير . فزيادة الإنتاج تمكن من خفض تكلفة الوحدة المنتجة مع زيادة اجمالي الوحدات التي تنتجها المنشأة بسبب توزيع التكاليف الثابتة على عدد أكبر من الوحدات . ومثالا على ذلك ، فلو فرضنا أن أحد المنتجات لإنتاج المخلبات الغذائية تنتج بطاقته إنتاجية تعادل ١٠٠٠٠ وحدة في السنة (علما بأن تلك الطاقة تعتبر نصف الطاقة الإنتاجية القصوى المتاحة بالفعل للمنشأة) ، وأن التكاليف الثابتة للإنتاج تعادل ٢٠٠٠ جنيه ، والتكلفة المتغيرة للوحدة تساوي ٢٠ قرش ، وضمن بيع الوحدة بـ ٥٠ قرشا .

ومن المعلومات السابقة يمكن حساب اجمالي التكاليف للإنتاج ١٠٠٠٠ وحدة حيث تساوي ٤٠٠٠ جنيه . وهذا يعني أن تكلفة الوحدة تعادل ٤٠ قرش ، والعائد منها يعادل ١٠ قرش . ولو تم زيادة الإنتاج الى ١٥٠٠٠ وحدة ، فسوف يكون اجمالي تكاليف إنتاج تلك الوحدات مساويا ٤٠٠٠ جنيه . وهذا يعني أن تكلفة الوحدة الواحدة سوف تنخفض نتيجة زيادة عدد الوحدات المنتجة من ١٠٠٠٠ وحدة إلى ١٥٠٠٠ وحدة حيث تصبح تكلفة إنتاج الوحدة ٣٠ قرش ، مما يؤدي الى زيادة

العائد من الوحدة الواحد الى ٢٠ قرش. وهذا يوضح العلاقة الوثيقة بين زيادة الانتاج وخفض تكاليفه في حالة عدم الاستغلال الكلى للطاقة في المنشأة.

وكما أن الزيادة في الانتاج تساهم في خفض تكاليف الانتاج ، فان خفض تكاليف الانتاج يمكن أن يساهم أيضا في زيادة الانتاج . حيث أن المنشأة قد تصبح نفس مركز تنافسي أفضل نتيجة تمكنها من خفض تكاليف الانتاج ، وبالتالي يمكنها تخفيض سعر بيع الوحدة مما يؤدي الى زيادة الاقبال على انتاج المنشأة بالمقارنة بالمنشآت المنافسة ، وبالتالي تتمكن من زيادة الانتاج لمواجهة ذلك الطلب المتزايد .

تطوير طرق الانتاج

ان أهداف ادارة الانتاج لا تتوقف عند زيادة الانتاج وخفض التكاليف . وانما على نظام الانتاج أن يفحص اجراءات وطرق العمل بصورة مستمرة ، وذلك من أجل تطويرها وذلك بتحسين بعض الطرق والاجراءات التي يمكن تحسينها والقضاء البعض الآخر الذي يمكن الاستغناء عنه . كما أن تطوير طرق الانتاج يمكن أن يتحقق في بعض الاحوال بتغيير تسلسل أو تتابع الوظائف أو الأعمال التي يتم أدائها .

ان تطوير طرق الانتاج يمكن من تسهيل أداء ورفع كفاءة ذلك الأداء مع خفض التكاليف والوقت اللازم للأداء . كما أن تطوير طرق الانتاج يمكن من المساهمة الفعالة في زيادة انتاجه وخفض تكاليف الانتاج .

ويوجد العديد من الطرق لتحسين وتطوير طرق الانتاج ومنها دراسة الحركة والوقت من أجل تحليل وتطوير طرق العمل . حيث تمكن تلك الدراسة من تحليل العمل الى عناصره الفرعية ، ودراسة الحركات الضرورية لأداء تلك العناصر . ومن ثم يمكن الغاء أو تعديل بعضها أو اضافة البعض الآخر . كما يمكن اجراء بعض التعديلات في تتابع وتسلسل تلك الحركات مما قد يترتب عليه أداء أفضل وأسرع وتكلفته

أقل للعمل .

ان الكثير من دول العالم المتقدمه فى الانتاجيه تبته حاليا الى تطویر الاساليب التقنيه ليس فقط فيما يتعلق بالعمليات بل يتضمن ذلك أيضا المدخلات التقنيه لعمليات الانتاج ، وعلى سبيل المثال فان منشآت الانتاج اليابانيه باعتبارها من أولى المنشآت تقدما فى الانتاجيه تتبنى ما يسمى بتكنولوجيا التجميع " Group Technology " . ويقوم مفهوم تكنولوجيا التجميع على أساس الاستفادة الكامله من التماثل والتشابه فى الأنظمه والمعدات والآلات والأدوات المتنوعه الأغراض أو حتى التجميع على أساس التماثل والتشابه فى نوعية المشكلات وذلك بما يمكن من تحقيق العديد من المزايا التى تؤدى الى زيادة الانتاجيه (Hyer and Wemmerlöv, 1984) .

تطوير جودة المنتج .

يعتبر تطوير جودة المنتج أحد أهداف نظام العمليات الانتاجيه والذي لا يقل أهمية عن الأهداف السابقه ، كما أنه يرتبط ارتباطا وثيقا بها . فبالإضافه الى أن تطوير جودة المنتج يمكن من رفع الكفاءة الانتاجيه ، فإن تطوير جودة المنتج يعنى زيادة درجة رضا المستهلك نتيجة لزيادة درجة وفاء المنتج بحاجاته ورغباته الحاليه والمترقبه . وذلك يعنى زيادة درجة اقباله على المنتج بالمقارنه بالمنتجات المنافسه ، ومن ثم زيادة إنتاجية المنشأ وانخفاض تكاليف إنتاجها وما يترتب على ذلك من زيادة النفع للمنشأ والمجتمع ككل . وهذا ما حثت به المنشآت الانتاجيه اليابانيه باعتبارها من أفضل المنشآت تقدما فى الانتاجيه ، الى تطبيق أساليب فعاله لتحسين الانتاج وجودته فالمنشآت الانتاجيه باليابان تطبق حاليا ما يسمى بدوائر الجوده (QC) (Werther, 1982) . ويقوم أسلوب دوائر الجوده على أساس تكوين مجمرعات من المشرفين والعاملين البراغبين

والمدرسين على حل مشكلات الإنتاج ، حيث تقوم تلك المجموعات باختيار المشكلات وغيرها وتفحصها والعمل على التوصل إلى الحلول العملية لها بما يمكن من تحقيق الانتاجية بالجودة المطلوبة. هذا بالإضافة إلى أن تلك الدوائر تساعد على رفع معنويات العاملين وتخفيض التكاليف وأيضاً نتيجة للمشاركة في اتخاذ القرارات وحل المشكلات ، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض معدل دوران العمل كما أنها تساعد على تخفيض مشكلات الإلتصاف ومقاومة التغيير وتحسين الرضا وجودة حياة العمل ، هذا بالإضافة إلى أن الاشتراك في دوائر الجودة يساعد على إحساس العاملين بأهميتهم وبالتالي ينمي عندهم ملكات الخلق والإبداع ويزيد من ولائهم وانتمائهم للمنظمة ويؤدي إلى وجود روح التعاون والتعاضد بين العاملين ببعض البعض .

تطوير المهارات الإدارية والبشرية

إن تطوير المهارات الإدارية والبشرية يعتبر هو المدخل الحاكم الذي يؤثر على الأهداف الأخرى بما يمكن في النهاية من رفع وتحسين الإنتاجية . إن تطوير المهارات الإدارية والبشرية يوصل إلى زيادة الإنتاج وخفض التكاليف وتطوير طرق وأساليب الإنتاج وتطوير الجودة . إلى غير ذلك . وعلى المنشأة أن تبين عددًا من الأساليب التي تمكن من تطوير المهارات الإدارية والبشرية ومن أهم تلك الأساليب الآتية :

تطوير المستقبل الوظيفي - وذلك بتهيئة مستقبل وظيفي مفتوح

ومجال أفضل للترقية أمام الإدارة وأمام العاملين بالمنشأة على أساس من توسيع وتغذية الأعمال والتخصص العريض نسبياً بما يمكن من فتح الآفاق أمامهم ويتأتى ذلك أولاً بدراسة الأنشطة وحاجات العمل بالمنشأة وحاجات ورغبات واستعدادات الأفراد وامكانيات تنميتها وتطويرها ثم بناء برامج تطوير المستقبل الوظيفي للإدارة وللمنشأة بناءً على ذلك (Kreitner, 1983) .

تطوير أساليب الحفز المعنوي . وذلك باختيار أساليب الحوافز الملائمة لظروف ومتطلبات ورغبات الأفراد . كما يجب مراعاة البساطة والسهولة في كيفية حسابها ، وكذا يجب أن يراعى عموماً ألا تزيد تكاليف إدارتها عن العائد المتوقع منها .

تطوير العلاقات الانسانية وأساليب الحفز المعنوي . وتتضمن تطوير أساليب الاتصال وأساليب المشاركة في الإدارة وفي تقرير الأهداف وتنفيذها والمشاركة في العوائد والمكافآت المعنوية ، والمشاركة في حل المشكلات من خلال فرق وحلقات حل المشكلات بحيث يتم ذلك على أساس من الدراسة العلمية والعملية التي تأخذ في الحسبان ظروف البيئة الخارجية والداخلية للمنشأة وقيم المجتمع والإدارة والأفراد وغير ذلك من الجوانب بما يمكن من خلق وتطوير أساليب فعالة للمشاركة . وبالإضافة إلى ذلك فإن تطوير العلاقات الإنسانية يتضمن العمل على تقليل الصراع بين الأفراد والاهتمام بحل مشكلاتهم وتحسين العلاقات بينهم وتهيئة مناخ ملائم للعمل والاهتمام بالحوافز المعنوية وخلق روح عالية بين الأفراد (Donahue, 1981) .

تطوير برامج التدريب والتثقيف الإداري . ويتضمن ذلك تطوير برامج التدريب والتثقيف الإداري وتطوير برامج التدريب على أساليب وطرق العمل السليمة ، وكيفية خفض ورقابة التكاليف ، وكيفية تداول أو استخدام ورقابنة المراد النادرة إلى غير ذلك .

الانتاجية

ان موضوع الانتاجية يعتبر من الموضوعات الحاسه ذات الاهميه القصوى وذلك يرجع الى العديد من العوامل ومنها الزيادة المستمره فى الاسعار والاجور والتدهور الاقتصادى . وبالتالى فانه من الضروره العمل على حل تلك المشكلات ، ولذا فان الذالبيه من الخبراء يعتقدون أن الحل يكمن فى الانتاجية وتحسينها . وما يؤكد ذلك هو أن الشعوب المتقدمه والشركات الناجحه غالبا ما تكون الانتاجية فيها مرتفعه والعكس . ونجد أن تحسين الانتاجية يساعد على الحد من التضخم والمنافسه الاجنبيه سواء على المستوى الداخلى أم الخارجى . وجزئيا فانه يوجد العديد من العوامل التى تساهم فى تحسين الانتاجية ومنها الآتى : زيادة الكفاءة ، الادارة الفعاله ، تخفيض تكلفة المنتج ، وجود علاقات فعاله بين الاداره والعاملين ، زيادة انتاجية الآلات والتقنيه ، الاستخدام الحكيم للموارد الرأسماليه والبشريه . ويمكن قياس كل تلك العوامل بطريقه ما أو باستخدام أحد مقاييس الانتاجيه (Grayson, 1974) .

ونجد أن رجال الاقتصاد والسياسه يتعاملون مع الانتاجية وذلك نظرا لعلاقتها بالتضخم ، والنمو الاقتصادى ، والبنائيه الاجنبيه ، وميزان المدفوعات . أما رجال الاعمال فيتعاملون مع الانتاجية نظرا لانها تعد مؤشرا للاداء بالمنشأه . وعموما فان المتناول لموضوع الانتاجية عليه أن يحدد التعريف الملائم ، فتجد أن نظرة العامل للانتاجيه تتفاوت على سبيل المثال عن نظرة الاقتصاديين وعلماء المعلومات والمهندسين الصناعيين ورجال الاجتماع والاستشاريين الاداريين . كما نجد أن نظرة كل هؤلاء الاشخاص الى الانتاجيه تعتبر صحيحه بدرجات متفاوتة . وقد يعتقد البعض أن الخلق والابداع والاختراع تعتبر من أهم العوامل التى تنعكس على بيئته عمل أكثر انتاجيه

وعلى أية حال ، فإن الانتاجيه كما يراها البعض من تناول ذلك الموضوع

تعنى مستوى الانتاج (من السلع والخدمات) الذى نحصل عليه باستخدام موارد محدده .
 أى العلاقة بين الموارد المستخدمة فى العملية الانتاجية وبين المخرجات الناتجة
 عنها (Novak, 1983 ; Mundel, 1983 & Grayson , 1974) .
 ويعتبر الهدف الاساسى من قياس الانتاجية هو التأكد من انتاج أكبر قدر من الانتاج
 بأقل قدر من التكاليف مع العمل على تحقيق التوازن بين العوامل المختلفه
 للانتاج بما يمد بأكبر قدر من المخرجات باستخدام أقل قدر من المدخلات وعند
 قياس المخرجات مقارنة بفترات سابقه . فانه يفترض عموماً عدم حدوث تغيير فى أسعار
 المدخلات والمخرجات والا فانه يجب استخدام معامل للتغير فى الأسعار وتجدر الاشارة
 الى أنه لا يوجد مؤشر واحد لقياس الانتاجية وانما يمكن قياس الانتاجية باستخدام
 عددا من المؤشرات (Skjelt, 1983) . ومن بين تلك المؤشرات ذلك المؤشر
 الديناميكى المتعلق بقياس علاقة المخرجات الاجماليه بالمدخلات الاجماليه فى فترة
 زمنية معينه مقارنة بفترة أخرى سابقه تتخذ كأساس حيث (Mundel, 1983) :

$$\frac{\text{المخرجات الاجماليه للفترة المقاسة}}{\text{المدخلات الاجماليه للفترة المقاسة}} = \text{الانتاجية الاجماليه}$$

$$\frac{\text{المخرجات الاجماليه لفترة الاساس}}{\text{المدخلات الاجماليه لفترة الاساس}}$$

وكذلك من بين تلك المؤشرات ، يوجد مؤشرا آخر شائع لقياس الإنتاجية
 وهو المؤشر الثابت ، حيث يوجد عجزاً نوعين على الأقل من مقاييس الإنتاجية وهما
 الانتاجية الكلية والانتاجية الجزئية ، ويتم قياسهما باستخدام المعادلتين
 الآتيتين (Craig & Harris, 1973) :

$$\text{الانتاجية الكلية} = \text{اجمالي المخرجات} / \text{اجمالي المدخلات}$$

$$\text{الانتاجية الجزئية} = \text{اجمالي المخرجات} / \text{المدخلات الجزئية}$$

هذا ويمكن حساب انتاجية كل عنصر من عناصر الانتاج كالآتى :

انتاجية العمال = المخرجات الاجمالية / المدخلات من العمال
 انتاجية رأس المال = المخرجات الاجمالية / المدخلات من رأس المال
 . انتاجية المعواد = المخرجات الاجمالية / المدخلات من المعواد
 ويختبر مقياس انتاجية العمال من الامثلة الشائعة للانتاجية الجزئية
 وهي نسبة المخرجات لكل ساعة عمل ، وهنا نشير الى أن استخدام مقياس الانتاجية
 الجزئية قد يخفى وراءه بعض المخاطر وذلك نظرا لانه قد لا يوضح الحقيقة كاملة
 فنجد على سبيل المثال أن الانتاجية الجزئية للعمل قد تكون مرتفعة ويرجع السبب
 نى ذلك الى أن العمال يستخدمون مواد خام على برجه كبيره من الجوده مما يساعد
 على تخفيض الوقت الضائع وزيادة انتاجية العامل فى الساعه ، وهذه المواد قد
 تكون مرتفعة التكاليف وبالتالي فان الزفر المحقق من الزيادة فى الانتاجية
 الجزئية للعمل قد يضيع نتيجة الزيادة فى تكلفة المعواد . ولذلك فانه من الافضل
 استخدام مقياس الانتاجية الكلية كالتالى :

$$\frac{\text{ن.ك}}{\text{أ + ب + ج + د}} = \text{ن.ك}$$

حيث أن :

ن.ك = الانتاجية الكلية .

ن.ك = المخرجات الكلية .

أ = المدخلات من العمال .

ب = المدخلات من رأس المال .

ج = المدخلات من المعواد .

د = المدخلات المتنوعة الاخرى من الخدمات والبضاعة .

وعلى أية حال فان مقاييس الانتاجية يجب أن تتطور بحيث تأخذ فى الحسبان
 جميع العوامل المرتبطة بها كالخلق الابداع والابتكار ورضا المستهلك وغيرها

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أنه يجب أن يتم استخدام مقياس موحد للمدخلات والمخرجات (كاستخدام الجنيه مثلاً) . كما يجب أيضا إجراء التسوية من عام إلى آخر حتى يمكن المقارنة والاستفادة من مقياس الانتاجية . ويلاحظ أنه قد يوجد العديد من المشكلات المتعلقة بعدم تجانس الوحدات أو وجود بضاعة في المخازن أو بضاعة تحت التشغيل أو اختيار سنة الاسار الى غير ذلك . وهنا يجب أيضا ملاحظة أنه يجب أن تشمل المخرجات ليس فقط على الدخل من الانتاج ولكن أيضا على التوزيعات للأوراق المالية والفائدة من السندات وخلافه . ويتوضح الجدول التالي مثالاً لكيفية حساب الانتاجية وذلك باستخدام سنة ١٩٨٦ كسنة أساس .

جدول (١)

ملخص لحساب الانتاجية الكلية

السنة	١٩٨٦	١٩٨٧	١٩٨٨	١٩٨٩	١٩٩٠
المخرجات (١)	٢٦٥	٨٢٠	٥٨٠	٩٥٦	١٠٠٠
المدخلات					
رأس المال	٧٢	٨٠	٨٢	٨٨	١٠٠
المواد	٢٨٠	٢٨٢	٢٤٥	٣٤٤	٣٠٠
العمال	١٩٨	٢٠٢	١٦٣	٢٠٨	٢٠٠
مدخلات أخرى	٢٠٠	٢٠٦	١٦٠	٢٦٠	٢٥٠
اجمالي المدخلات (٢)	٧٥٠	٧٢٠	٦٥٠	٩٠٠	٨٥٠
الانتاجية الكلية (١) ÷ (٢)	١٠٢٠	١١٢٨	٨٩٢	١٠٦٢	١١٢٦
الانتاجية الكلية في علاقه بسنة الأساس	١٠٠	١٠٥٧	٨٢٥	١٠٤١	١١٥٣

ويجب ملاحظة أن نسبة الانتاجية الكلية عندما تساوى ١٠٠٪ (١٠٠ صحيح) ، فهذا يوضح أن المنشأ تنتج تماما المخرجات الصحيحة الضروريه لاسترجاع الكميات الصحيحة من المال والمواد والمومن والخدمات الخارجيه ورأس المال . أما اذا كانت النسبة

أكثر من ١٠٠٪ فهذا يعنى أن المنشأ قد لا تستطيع أن تدفع كل تكاليف المدخلات الخارجية ، وعندئذ فإن العائد على رأس المال للمنشأ يكون سالباً . أما إذا كانت النسبة للإنتاجية الكلية أكبر من ١٠٠٪ ، فهذا يعنى أن المنشأ يحقق أرباحاً وأن الفائده على رأس المال أكبر من تكلفة رأس المال ، وهذا يعنى أن المنشأ تستطيع مواجهة المدفوعات وتحقيق بعض المكاسب .

الانتاجية والكفاءة .

إن من الجدير بالذكر في تناول الانتاجية والكفاءة أن نشير إلى أن هناك بعض العقبات التي قد تواجه رجال الأعمال عند محاولة التحديد الدقيق للكفاءة وذلك نظراً للصعوبات التي قد تواجههم عند قياسها . وينشأ ذلك بسبب صعوبة وضع معايير عامة ونمطية لقياس الكفاءة بالنسبة لغالبية المنشآت من جهة ، وكذا عدم وجود معايير ثابتة بالمنشأ الواحد من جهة أخرى ، حيث أن معايير قياس الكفاءة تتسم بالتغيير في كثير من الأحيان . هذا بالإضافة إلى أن من الصعوبة عزل العوامل المؤثرة على كفاءة كل عنصر من عناصر الإنتاج عن بعضها البعض عند قياس كفاءة كل عنصر من تلك العناصر .

ولكن على أي حال ، لا يمكن أن العبداء الأساسي الذي يحكم قرارات نظام العمليات الإنتاجية هو ضرورة تحقيق قدر معين من الإنتاج بدرجة عالية من الكفاءة ، فإنه يمكن تعريف الكفاءة الإنتاجية على أنها الاستخدام الأمثل للمدخلات (المواد والعمال والآلات والمعدات وخلافه) للحصول على أمثل المخرجات متضمناً الأساليب العلمية التي تمكن ذلك (Levin, et al 1972) .

ونظراً لأن الكفاءة الإنتاجية قد تم تعريفها على هذا الأساس ، فإنه يجب أن نشير هنا أن ذلك الاستخدام الأمثل ما هو إلا مآله نسبته تتفاوت من منشأ لآخر .

بل من حالة لآخرى ومن وقت لآخر . وعلى أية حال فإنه يمكن التغلب على تلك الصعوبة الى حد ما اذا أمكننا استخدام معايير معينة يتم تحديدها بناءً على ما نرغبه المنشأ بحيث تمكننا من معرفة مدى تحقيق الكفاءة وذلك من خلال تسهيل عملية القياس . وعلى ذلك فإنه يمكن ايضاح مفهوم الكفاءة الانتاجية وفقاً لذلك على أنها درجة الرقاء بمعايير محددة سلفاً .

وبناءً عليه فإنه يمكن قياس كفاءة جودة الانتاج من خلال قياس درجة الجودة الفعلية للانتاج وفقاً لمعايير تحدده سلفاً . وكذا يمكن قياس درجة كفاءة استخدام المراد على أساس مقارنة قيمة الوحدات المنتجة فعلاً بالمقارنة بقيمة الوحدات المعيارية المتوقعة انتاجها باستخدام قدر معين من المواد . كما يمكن قياس درجة كفاءة استخدام رأس المال بقياس قيمة الانتاج الفعلي بالمقارنة بقيمة الانتاج المتوقع باستخدام قدر محدد من رأس المال . كما يمكن قياس درجة كفاءة العمل بقياس قيمة الوحدات المنتجة فعلاً في ساعة العمل مقارنة بقيمة الوحدات المتوقعة انتاجها . وكذا يمكن قياس درجة كفاءة كفاية الانتاج بقياس قيمة المخرجات الفعلية مقارنة بقيمة المخرجات المتوقعة باستخدام مقايير معينة من عناصر الانتاج .

ويجب أن نشير الى أن مؤشرات قياس الكفاءة ليست منفصلة عن بعضها البعض وإنما هي متداخلة ، فقد تؤثر درجة كفاءة العمل على درجة كفاءة جودة الانتاج أو على درجة كفاءة استخدام المواد أو على درجة كفاءة استخدام رأس المال ، بمعنى أن أي نقص في كفاءة استخدام أي عنصر من عناصر الانتاج قد يؤثر على درجة كفاءة العناصر الأخرى للانتاج . ولذا فإنه من الصعب القياس الدقيق لدرجة كفاءة كل عنصر من عناصر الانتاج الا اذا تم عزل أثر باقي العناصر الأخرى ، وهذا قد يمثل شيئاً من الصعوبة في كثير من الأحيان . ولذلك فإنه قد يستعاض عن قياس درجة الكفاءة في العناصر السابقة بقياس درجة كفاءة الانتاجية بمقارنته

الانتاجية الفعلية (المخرجات الفعلية / المدخلات الفعلية) بالانتاجية المتوقعة (المعياريه) (المخرجات المتوقعة / المدخلات المتوقعة).

حالات تحقق الانتاجية والكفاءة • وبناءً على ما سبق فإنه

يمكن استنتاج الحالات التي قد تتحقق من خلالها الانتاجية والكفاءة كالآتي:

- مخرجات فعلية مطابقة للمخرجات التقديرية مع مدخلات فعلية مطابقة للمدخلات التقديرية •

- مخرجات فعلية أكبر من المخرجات التقديرية مع مدخلات فعلية مطابقة للمدخلات التقديرية •

- مخرجات فعلية أكبر من المخرجات التقديرية مع مدخلات فعلية أقل من المدخلات التقديرية •

- مخرجات فعلية أكبر من المخرجات التقديرية مع مدخلات فعلية أكبر من المدخلات التقديرية ولكن بنسبة أقل •

- مخرجات فعلية مطابقة للمخرجات التقديرية مع مدخلات فعلية أقل من المدخلات التقديرية •

- مخرجات فعلية أقل من المخرجات التقديرية مع مدخلات فعلية أقل من المدخلات التقديرية ولكن بنسبة أكبر •

العوامل المؤثرة على الانتاجية

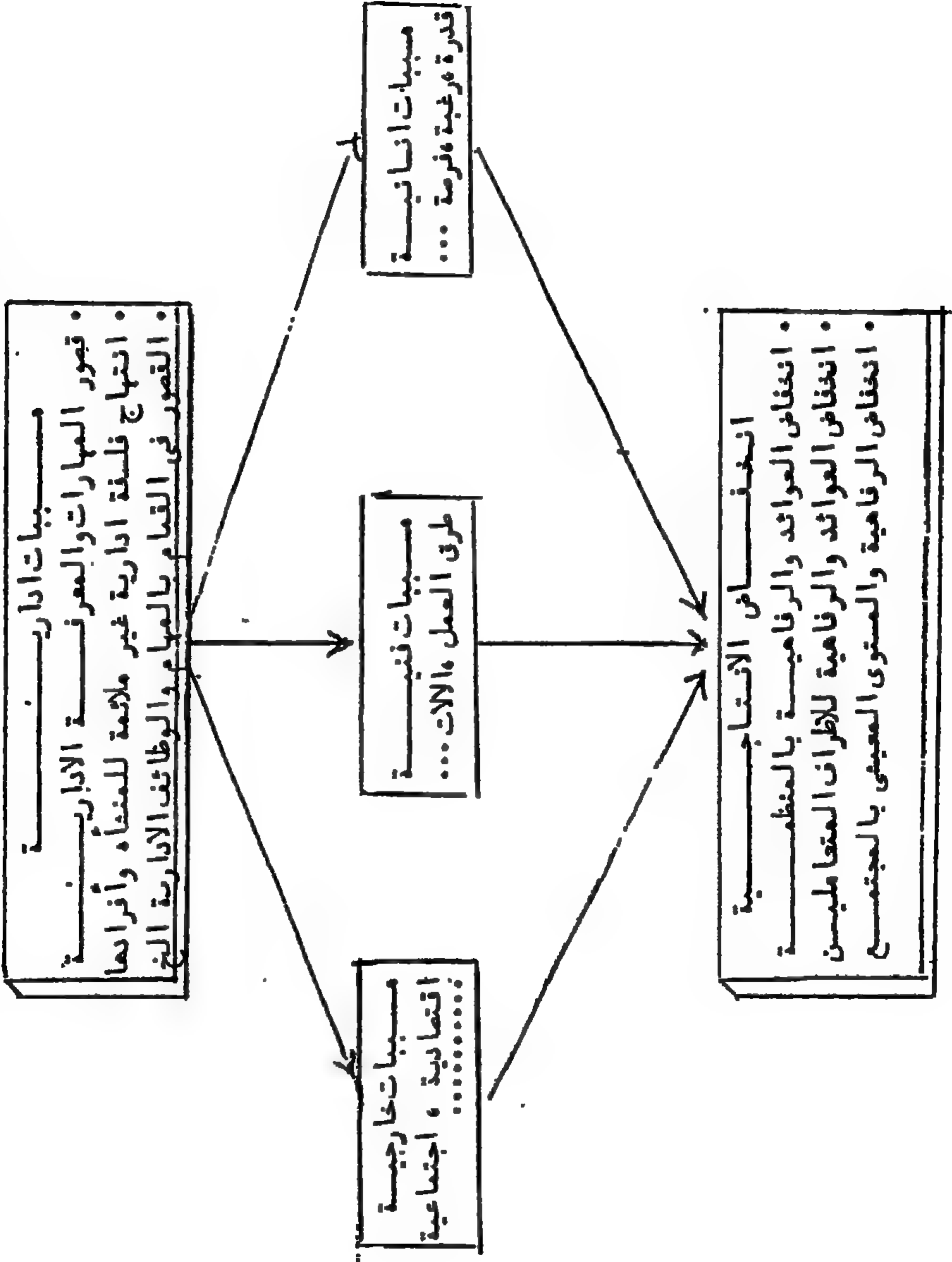
طالما أننا نتناول الانتاجية فينبغي ألا يغفل تلك العوامل التي قد تؤثر على الانتاجية. والجدير بالذكر هنا أن يشير إلى أن العوامل الادارية تعد أهم العوامل (الحاكمه) المؤثرة على الانتاجية. ويوضح الشكل رقم (٤) العوامل المحددة للانتاجية وتتابعاتها. وكما هو واضح من الشكل فإن تلك العوامل تنقسم إلى الآتي :

عوامل ادارية • تعد العوامل الادارية أهم العوامل الحاكمه المؤثرة

على الانتاجية. وتشمل تلك العوامل الاساليب العلمية للإدارة وأدوات الاداره فسي

كل (٤)

مسيببات وتتابعات انتخفاض الانتاجية



اتخاذ القرارات كما تشتمل على الكفاءة والمهاره الاداريه لممارسة الاداره لوطائفها في التخطيط والرقابه والتنظيم وتوجيه السلوك الانساني وخلافه (Mogenssen 1986). وبالرغم من أهمية العوامل الأخرى في التأثير على الانتاجيه ، فان العوامل الاداريه تعتبر من أهم العوامل الحاكمة في التأثير على الانتاجية نظرا للدور الكبير للإدارة في التغيير وتوجيه الافراد وفي التأثير على رغباتهم وقدراتهم . وسد الثبوة بين المفاهيم العلمية والممارسات العملية .

عوامل انسانية وتشتمل على الآتى :

- (١) القدرة على العمل : وتشتمل على المعرفة (التعليم ومعرفة التعريفات والحقائق والمفاهيم والنماذج والارشادات وخلافه) ، والمهاره (الممارسة والتطبيق من خلال الخبرة واكتسابها من خلال العمل وايضا التدريب ودراسة الحالات ولقد ...
- الدوار والاستشارات وخلافه) والمهارة قد ترجع الى الصفات الموروثة ايضا .
- (٢) الرغبة في العمل : وتتأثر بالآتى :

- حاجات الأفراد (الارليه والاجتماعيه وحاجات تحقيق الذات وخلافه) .
- ظروف العمل المادية (كالأضاءة والحرارة والتهويه والنظافة والتسهيلات وأوقات الراحة وخلافه) .
- ظروف العمل الاجتماعيه (تنظيمات العمال غير الرسميه ، أساليب المشاركة ، أساليب القيادة ، النقابات ، وغيرها) .
- عوامل فنيه : وتشمل الامكانيات الآليه والتقنيه ، والمواد الخام ، وطرق وأساليب الانتاج وتصميم العمل . وهذه العوامل لها أثرها في رفع أو خفض الانتاجيه هذا مع ثبات باقى العوامل الأخرى . فاذا قمنا بتحسين تلك العوامل فان ذلك قد يساعد على تحسين الانتاجيه والعكس قد يكون صحيح عادة .

- عوامل خارجية : وهى تلك العوامل الاجتماعيه والاقتصاديه والتقنيه والدائريه والسياسيه التى غالبا لا تستطيع المنشأة التحكم فيها ، وحتى اذا أمكنها التأثير فى بعضها ، فان تأثيرها يكون محدودا أو جزئيا .

أساليب تحسين الانتاجية

ان تحسين الانتاجية يعد من أهم الاهتمامات التي تسعى اليها المنشآت المعاصرة . وقد أدى ذلك الى تعدد الجهود التي تسعى الى تحسين الانتاجية وذلك على المستوى الجزئي (مستوى المنشأة) وعلى المستوى الكلي (مستوى الدولة) ويرجع ذلك لما لتحسين الانتاجية من أثر كبير على المنشآت بل وعلى الاقتصاد والتطور الاقتصادي والاجتماعي على مستوى الدولة .

وفي خضم الجهود الرامية الى تحسين الانتاجية فقد ركز العديد على عناصر الإنتاج ورفع انتاجية المدخلات من كل عنصر من العناصر المتضمنة بالعملية الانتاجية والاستخدام الأمثل لتلك العناصر والقضاء على الاسراف والضياع والتلف عند استخدامها . وفي ذلك فقد تطرق البعض لعدد من الأساليب التي قد يتعين حصرها والتي تساهم في رفع انتاجية عناصر الإنتاج من عاملين ومواد وآلات وخلافة . ولكننا في هذا الخضم ينبغي أن نؤكد على دور الإدارة ، فالإدارة تعيبد العامل الحاكم والحاسم في التعبير والتأثير وتوجيه الجهود نحو تبني الأساليب الفعالة والملائمة للمنشأة التي تمكن من سد الفجوة بين النظرية والتطبيق العملي بما يوصل الى الاستفادة المثلى من عناصر الإنتاج وتحسين الانتاجية . ولذا فإننا نرى أن دور الإدارة يعد المنطلق الرئيسي لتحسين الانتاجية . ولا يخفى أهمية هذا الدور اذا وضعت الادارة اسلوبا نظاميا من أجل تبني فلسفة ادارية فعالة بالمنشأة بحيث تتضمن المتغيرات والأساليب المدروسة على أساس علمي وعملي يوصل الى تبسيط المفاهيم العلمية بالواقع العملي وسد الفجوة بين النظرية والواقع وذلك بما يمكن من تحسين الانتاجية (عرفة وشليبي ، ج ١ ، ج ٢ ، ١٩٩٠) . ونظرا لان العنصر البشري هو العامل الحاسم والمحرك لتحسين الانتاجية ، فان ذلك يؤكد أهمية دور الادارة في تبني تلك الأساليب المادية والمعنوية التي توصل الى خلق بيئة وجماعة

عمل ذات خصائص ايجابية بحيث يوصل ذلك الى تحسين الانتاجية كما هو موضح فى شكل (٥).

ويوضح شكل (٥) أهم متغيرات الفلسفة الادارية التى يمكن أن تتبناها الادارة (والتي يمكن تعديلها وفقا لطبيعة كل منشأة وظروفها ولبيعة العاملين والمتعاملين معها). ان تلك المتغيرات ينبغي أن توصل الى تقوية الخصائص الايجابية لبيئة ولجماعة العمل بحيث يسود مناخ التعاون والتعاضد والثقة والرضا بالمشأ بما يؤدى الى تحسين الانتاجية وينعكس على الرفاهية الاقتصادية والاجتماعية للمشأ وأفرادها والمتعاملين معها.

وفيما يلى ايضاح لأهم الاساليب التى يمكن أن تتضمنها الفلسفة الادارية لبدء الخطوة بين النظرية والتطبيق وتحسين الانتاجية وتحقيق الاهداف المرغوبة :

أولاً: الاساليب والمتغيرات البشرية

التوظيف الطويل والتدريب والتنمية : ان التوظيف الطويل والتدريب والتنمية يتيح للعامل الاستقرار والأمان ويمكنه من التعاون والاتقان والانجاز . وتعتبر الدول المتقدمة صناعياً كاليابان سبابة التوظيف مدى الحياة . كما أن بعض الشركات الكبرى بأمريكا تطبق ذلك (Ouchi, 1981 & Manoocher, 1985) . ويتضمن التدريب جوانب التدريب على طرق العمل السليمة ، والتدريب على كيفية خفض التكاليف ، وكيفية تداول اللاموارد النادرة ، وكيفية تحقيق الرقابة ، التى غير ذلك .

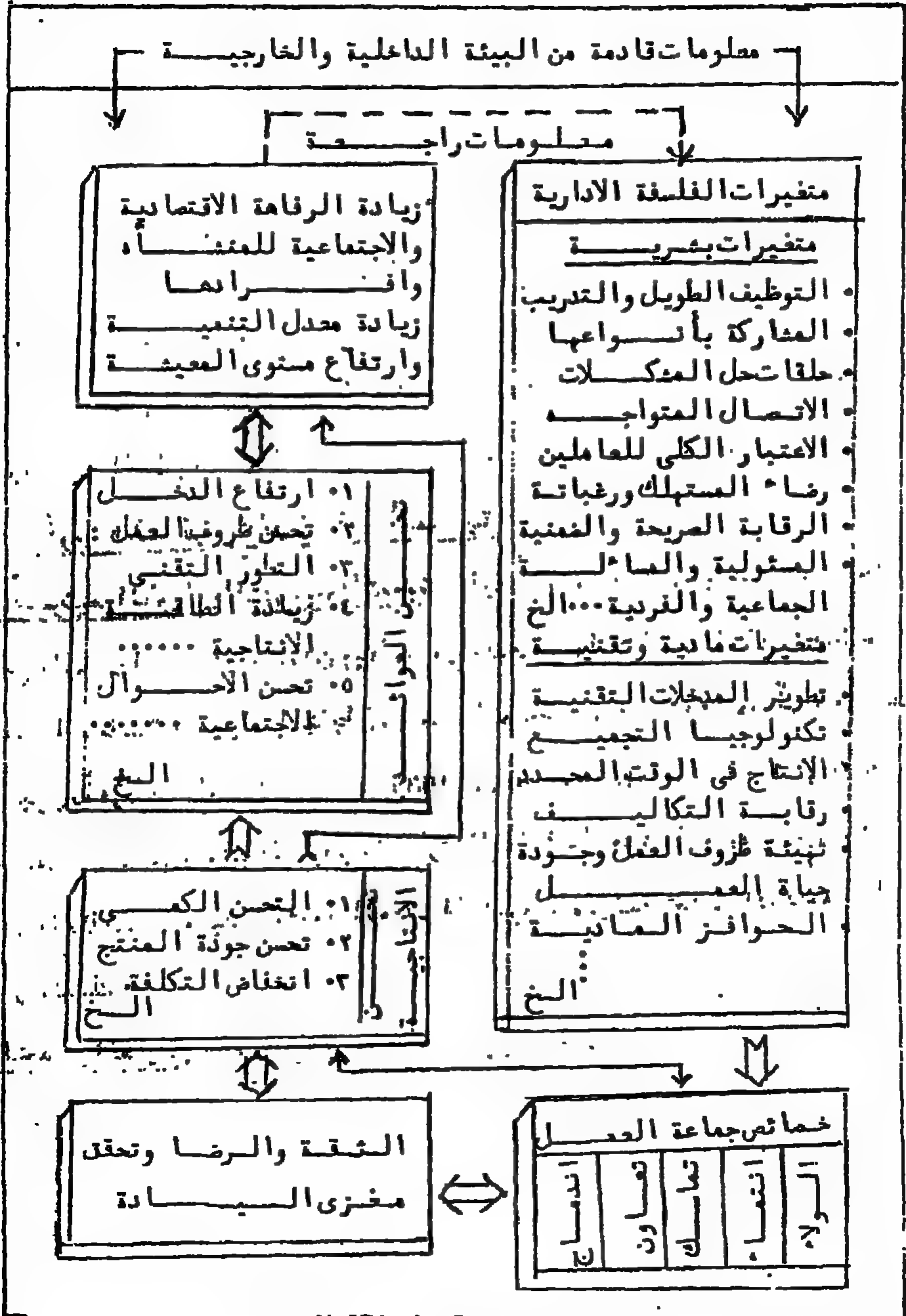
التخصص العريض نسبياً وتلويز المستقبل الوظيفي : ان التخصص العريض نسبياً وتلويز المستقبل الوظيفي يتيح فتح آفاق التقدم أمام الأفراد ويرفع معنوياتهم ودافعتهم للعمل والانتاج (Ouchi, 1981) . الى غير ذلك .

الرقابة المريحة والضعيفة : ان على المشأ أن تختار مزيج الرقابة الملائم والمبنى على المداومة التعليمية والعملية لطبيعة الأفراد والأنشطة والتعليقات

(م-٤ الادارة الانتاجية والفراغ)

كل (٥)

متغيرات الفلسفة الادارية لتحسين الانتاجية



الانتاجية بحيث يساهم ذلك في تحسين الانتاجية (عرفة وشلبى ج^١ ، ١٩٩٠ ، عرفة وشلبى ج^٢ ، ١٩٩٠ ب).

المشاركة في القرارات والعوائد وتطوير جودة حياة العمل . ان العمل بطريقة جماعية هو سر تحسين الانتاجية في الدول المتقدمة في ذلك كاليابان . وببداً ذلك انطلاقاً من المشاركة في القرارات الدورية والقصيرة الى المشاركة في العوائد وغير ذلك من أنواع المشاركة (Wheelwright, 1981) . ان الاتجاه المعاصر نحو تطوير جودة حياة العمل يتجلى أساساً في اطلاق الابداع والخلق للأفراد من خلال المشاركة في القرارات التي تؤثر على حياتهم العملية . ولكن على أية حال هناك جوانب أخرى لجودة حياة العمل ، كالأجور والمزايا وضمان وأمان العمل وجدوال العمل المرنة والديمقراطية في مكان العمل (الإدارة الذاتية) (Kreitner, 1983) .

فريق وحلقات حل المشكلات . ان فرق حل المشكلات تعد نوعاً متقدماً من أنواع المشاركة المبنية على خطط وبرامج زمنية من أجل حل المشكلات بحيث تصبح متعلقة أساسياً في تحسين الانتاجية (Ouchi, 1981 & Doyle, 1982) .

الاتصال المتبوابية . وهو أسلوب يأخذ في الحسبان الاعتبارات الشمولية والموقفية والشرطية بحيث يحقق مزايا الاتصالات المباشرة والمفتوحة ويقضي على عيوب الأنواع الأخرى من الاتصالات (عرفة وشلبى ج^١ ، ١٩٩٠ ج^٢ ، عرفة وشلبى ج^٣ ، ١٩٩١) .

المسؤولية والمساءلة الفرنية والجماعية . ان الأخذ في الحسبان المسؤولية والمساءلة بشقيها الفردي والجماعي وفقاً للطبيعة وظروف أنشطة ومهام الانتاج يعد عاملاً أساسياً في المساهمة في تحسين الانتاجية (عرفة وشلبى ج^١ ، ١٩٩٠ ج^٢ ، عرفة وشلبى ج^٣ ، ١٩٩١) .

تقييم الاداء المتأني . ان الاخذ في الحبان الاسلوب المتأني في تقييم أداء العاملين يمكن من تلافي أخطاء التقييم وبتيح الترقى على أساس عادل وفقاً لمبدأ المساواة مما يؤثر على تعاون وتماسك العاملين ودافيتهم نحو تحسين الانتاجية (Sullivan, 1983) .

الاعتبار الكلى للعاملين . ان الاعتبار الكلى للعاملين يعنى أنه لا يجب فصل الفرد فى العمل عن البيئة الداخلية والخارجية وخاصة بيئة العامل وأسرة خارج نطاق بيئة العمل ؛ ان أخذ الاعتبار الكلى للعاملين فى الحبان يساهم فى دعم علاقات عمل فعالة مما ينعكس على تحسين الانتاجية (Bhatia, 1984 & Holoviak and Holoviak , 1984) .

رضا المستهلك والوفاء برغباته . ان الاخذ فى الحبان رضا المستهلك ورغبته من الاساليب الفعالة والمؤثرة على تحسين الانتاجية ، فالأخذ فى الحبان للمواصفات التى يرغبها المستهلك يؤثر على تحسين الانتاجية نتيجة زيادة طلب المستهلك للسلع طالما أنها تتوافق مع المواصفات التى يرغبها . ومن جهة أخرى فالعاملون يمكن أن يكونوا ضمن فئات المستهلكين لمنتجات المنشأة ورضاهم كمستهلكين ينعكس على زيادة دافيتهم نحو مزيد من تحسين انتاجية المنشأة .

ثانياً : الأساليب والتغيرات المادية والتقنية

تطوير المدخلات التقنية . وأهمها تلك المتعلقة بتطوير المعدات والآلات والانظمة التقنية والرقابية مع العمل على استخدام التشغيل الذاتى بواسطة الكمبيوتر كلما أمكن . (Matsumoto, 1982 , Hays, 1981 & McGann, 1981) .

وقد أثبتت الابحاث أن معدل تطوير المدخلات التقنية يعتبر بطيئاً وذلك حتى

في الدول المتقدمة . حيث أنه طبقا لإحصائية أمانة العمل بالولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٧٤م وجد أن ١٧٪ من التسهيلات بالصناعة الأمريكية تتراوح في العمر لفترة تزيد على ٢٠ عاما . كما وجد أن ١٤٪ من تلك التسهيلات تستخدم تقنية متقدمة . وفي أثناء الخمسة والعشرين سنة الماضية وجد أن زيادة ملحوظة قد تحققت في الانتاجية من خلال استخدام العقل الآلي بواسطة عدد من المنشآت ، وذلك فيما يتعلق بنظم المعلومات والمعلومات الاسترجاعية . ولكن في الغالب لا تعطي الكثير من الشركات نفس الأهمية لاستخدام العقل الآلي في نظم المعلومات بالرغم من أثر ذلك على الانتاجية . ان تقنية المعلومات لها تأثير مضاعف إذا أمكن تصميم العقل الآلي بحيث يزودنا بمعلومات سريعة وصحيحة وواضحة ودقيقة . مثل هذا النظام سوف يمكن أيضا من التركيز على أهداف ومسئوليات الأفراد والاقسام والمنشآت ككل (McGann, 1981 & Hopeman, 1976) .

تكنولوجيا التجميع . ان تكنولوجيا التجميع تعد على درجة من الأهمية لنظام الانتاج في الوقت المحدد باتباع مدخل الجنب في الصناعة عموما ولنظام الانتاج المتقطع على وجه الخصوص . وفي تكنولوجيا التجميع يتم استخدام التسهيلات الانتاجية في خلايا صناعية لتتمكن من انتاج مجموعات متشابهة من الأجزاء حيث تجمع كل مجموعة من الأجزاء المتشابهة مع بعضها في أسرة واحدة (Huber, 1984) . ان تكنولوجيا التجميع تساهم في تحسين الانتاجية من خلال تقسيم وتجميع المشكلات المتكررة أو المتشابهة مما يساعد على تجنب تكرار الجهود لحل المشكلات وتوفير الوقت وتسهيل الحصول على المعلومات واستخدامها (Matsumoto, 1982) .

الانتاج في الوقت المحدد تماما . ان نظام الانتاج في الوقت المحدد تماما يعد أحد اسرار تحسين الانتاجية في الصناعة اليابانية ، حيث يعنى ذلك الانتاج في الوقت المحدد تماما للاستخدام في العمليات التالية واستئصال المخزون أو تخليضة التي أقل حد ممكن مما يترتب عليه خفض الاسراف . وفي سنيل ذلك يتم اتباع

مدخل الجنب بدلا من مدخل الدفع التقليدي . وفي مدخل الجنب يتم جذب الوحدات تحت التشغيل من محطة العمل السابقة الى المحطة التالية بدلا من تحرك الوحدات بصورة تقليدية الى محطة العمل التالية ، ان ذلك يؤدي الى قيام كل محطة عمل بانتاج ما تحتاجه محطة العمل التالية في الوقت المحدد تماما وبدون أية زيادة أو نقصان (Manoochri, 1985) .

رقابة التكاليف والاستخدام الكفئ للموارد المتاحة . تمكن رقابة التكاليف ورقابة الاستخدام الكفئ للموارد المتاحة من تحسين الانتاجية . وذلك من خلال تحديد الأنشطة التي يمكن خفض التكاليف فيها ، وترتيبها وفقا لامكانية تحقيق ذلك . كما أن رقابة الاستخدام الكفئ للموارد تمكن من القضاء على الإسراف والاستخدام الامثل للموارد وخاصة المحدود منها مما ينعكس أثره على التكاليف وتحسين الانتاجية .

العواقر العائبة وتهيئة البيئة الدافعة . يجب تهيئة البيئة التنظيمية الدافعة واختيار أساليب العواقر العائبة لطروف ومتطلبات ورغبات الأفراد بما يقوى انتاجيتهم (Quick, 1971) . كما يجب مراعاة البساطة والسهولة في كيفية حسابها ، وكذا يجب عموما مراعاة ألا تزيد تكاليف ادارتها عن العائد المتوقع منها (Aggarwal , 1981) .

وأخيرا يجب ملاحظة أن الأساليب البشرية والعائبة قد تتداخل وتؤثر في بعضها البعض ولكننا قد اتبعنا هذا التقسيم بغرض إيضاح كل منهما .

استراتيجيه تحسين الانتاجية :

نريد أن نشير في ختام هذا الفصل إلى أن معرفة المداخل والأساليب التي يمكن اتباعها لتحسين الانتاجية لا يعد نهاية المطاف من أجل تحسين الانتاجية ،

، انما يجب من أجل ذلك اعداد استراتيجيه فعاله تتضمن الخطوات التي يجب اتباعها من أجل تحسين الانتاجية وتضمن تلك الاستراتيجية الخطوات المناسبه التاليه:

(١) تحديد أهداف مسبقه للمنشاء وأقسامها الانتاجية على أساس من المراجعة الإداريه وتحليل وتقييم البيئه الخارجيه والداخلية للمنشاء وأقسامها مع اشراك جميع الافراد بجميع المستويات بالمنشاء في ذلك ، بحيث يتم ذلك على أساس من اندارسه العلميه وبما يمكن من تحقيق التوازن بين امكانيات وفرص المنشأ وبين مستوى الطموحات والتوقعات بها .

(٢) ترجمه تلك الاهداف الى أهداف معيارية وفي صورة كمية على قدر الامكان وخاصة على مستوى الادارات والاقسام التنفيذيه .

(٣) اعداد خطة استراتيجيه مسبقه تتبنى متغيرات ايجابية فعاله للفلسفه الاداريه على مستوى المنشأ وترجم الى خطط تكتيكية تنفيذية على مستوى أقسام الانتاج بحيث تتماشى مع الخطة الاستراتيجية للمنشاء وبحيث تسبني تلك الاستراتيجيات والمبادئ على أساس من التحليل والتقييم للبيئه الخارجيه والداخلية للمنشاء ويمكن من إيجاد أساس لاكتشاف الفرص والامكانيات المستقبلية والتنبؤ ووضع السياسات الاستراتيجية على ضوء ذلك ؛

(٤) تبني خصائص وأساليب فنيه وإدارية تمكن من ازالة العقبات التي قد تنشأ أثناء عمليات الانتاج ، وعلى سبيل المثال قد تتمثل تلك العقبات بنسبي اختلافات في خطوط الانتاج أو اسراف في جهد العمل أو خلل في ..

(٥) ترجمه الاهداف المعيارية الى معايير رقابية تتماشى مع الاهداف المعيارية

السابق الاشارة اليها .

(٦) تنفيذ الاستراتيجيات والخطط المعدة مسبقا وتقييم التنفيذ الفعلي

ومقارنته على ضوء المعايير المحددة ، ثم اعداد التقارير عن مدى كفاية

التنفيذ الفعلى .

- (٧) الحفز المالى والمعنوى للأفراد والعشرفين والاداريين من أجل تحقيق انتاجية عالية على أساس من المعايير المعدة مسبقاً لذلك الغرض .
- (٨) الإبقاء على استمرارية جهود التخطيط والتنفيذ ، وفور الانتهاء من مهام معينة لكل قسم يجب البدء فى مهام أخرى وفقاً لخطط استراتيجية وتكتيكية معدة لذلك حتى يمكن تحقيق أعلى انتاجية بكل قسم من أقسام الانتاج .
- (٩) مراجعة المناخ العام للمنشأة أثناء تنفيذ خطط الانتاج ويتضمن ذلك مراجعة المناخ الاجتماعى السائد بين الافراد وبعضهم والمناخ الاجتماعى السائد بين الافراد ومشرقيهم ، وحالة الروح المعنوية ، ودرجة استعداد التدريبى ، ومستوى المعايير المطلوب تحقيقها ومدى ملاءمتها وكذا مدى مساهمتها فى رفع الانتاجية .

والجدير هنا التأكيد على أن تحسين الانتاجية لن يتأتى إلا من خلال تبنى أساليب فعالة تمكن من ذلك . وأن تبنى تلك الأساليب الفعالة يتطلب إعداد الاستراتيجية والخطط البناءة التى تمكن من إعداد وتنفيذ تلك الأساليب بحيث يمكن ذلك من تحسين الانتاجية . وهنا نشير الى أنه يقع على عاتق الادارة المعول الأكبر فى ذلك ، فالادارة عليها أن تختار من بين البدائل عند إعداد طلبك الاستراتيجية والخطط وعند تنفيذها . ان ذلك يمكن من اختيار بدائل الاستراتيجية والخطط وبدائل التنفيذ التى تتوافق مع و (أو) تمكن من التخيير و (أو) التأثير الايجابى فى ظروف المنشأة . وذلك لن يتحقق بالدرجة المثلى إلا اذا أمكن للادارة سد الفجوة بين النظريات والنماذج والتطبيق وذلك بتوجيه وتطوير النماذج والنظريات الادارية وغيرها لتلائم الواقع والتأثير الفعلى بما يمكن من تبنى الاستراتيجيات والخطط والنماذج النظرية التى تتفق مع بيئة وظروف وواقع المنشأة بحيث يرمى ذلك الى تحسين الكفاءة الانتاجية وتحقيق الاندانة المرغوبة .

الفصل الثاني

أقسام المصنع

مقدمة

تعد الدراسة العلمية والعملية للموقع من المتغيرات الأساسية التي يجب مراعاتها قبل إنشاء المصنع، ويرجع السبب إلى أن الاختيار الأمثل للموقع الفعلي على أساس من الدراسة العلمية والعملية يؤثر على نجاح المشروع، كما أن الخطأ في ذلك قد يؤثر على فشل المشروع وذلك نظراً لأنه انتفاء طويل الأجل يجعل الخطأ في اتخاذ من المصوبة التطلب عليه على الأقل في الأجل القصير. والدراسة للموقع بهذا المعنى تمكن من سد الفجوة بين الجوانب النظرية وبين متطلبات الواقع العملي، حيث تساعد تلك الدراسة على تحقيق التوافق والتكامل بين الاعتبارات العلمية والعملية باعتبارها حلقة أساسية في دراسة جدوى إنشاء المشروع.

إن تكاليف شراء الأرض وتكاليف البناء تختلف من منطقة لأخرى، وبما أيضاً نجد أن توافر المواصلات وسهولتها وقربها من مراكز الخدمة يؤدي إلى تقليل تكاليف النقل وأيضاً يكون له أثر على زيادة المبيعات وتحقيق العوائد كنتيجة لذلك.

هذا بالإضافة إلى أن تكاليف الحصول على عوامل الإنتاج تختلف من منطقة إلى أخرى. كما أن المنافسة تلعب أيضاً دوراً هاماً هنا، وكذا فإن الطلب على السلع يؤدي دوراً بالغا وذلك نظراً لأن الطلب يختلف من منطقة إلى أخرى. فمثلاً نجد أن تكلفة اختيار الموقع في الضواحي تكون عموماً أقل من الأماكن الأخرى في وسط البلد ولكنها قد تكون بعيدة عن الموردين الذين سوف تتعامل معهم المنشأة مما يترتب عليه زيادة تكاليف النقل. وأيضاً فإنه في حالة ما إذا كان الموقع بعيداً عن المستهلكين فإن تكاليف النقل المتعلقة بالسلع التامة ترداد وبالتالي فقد يؤدي هذا إلى تحقيق خسائر. وبناءً عليه فإنه يجب مراعاة التكاليف المتعلقة بالنقل سواء للمواد أو السلع التامة ويتوقف ذلك على نوع وطبيعة ومناخ التوزيع.

لذلك النوع من السلع . فمثلا نجد أن المشروع الصناعي لا يبيع مباشرة إلى الجمهور ، ولذلك لا يشترط بالضرورة أن يكون مرقعه في وسط البلد وإنما قد يتم اختيار الموقع على أساس القرب من عناصر الإنتاج كالمراد الأولية والطاقيـة والمواصلات . وأيضا يجب مراعاة الظروف الطبيعية للمنطقة وذلك نظرا لأن بعض أنواع المنتجات قد تحتاج إلى درجات حرارة معينة أو درجات رطوبة معينة فإذا لم يتم أخذ ذلك بعين الاعتبار فسوف تكون النتيجة زيادة التكاليف ، وأيضا يجب مراعاة مدى توافر التسهيلات المختلفة التي تحتاجها المنشأة والعاملين بها .

ومن الجدير بالذكر أن الموقع يلعب دورا هاما في التأثير على العديد من المتغيرات بالمنشأة . فنجد أن الموقع نفسه من حيث المساحة (المسطح) والمنافذ والوجهات وامكانية التوسع من حيث وجود مساحة مجاورة إلى خلاف ذلك له أهمية قصوى في التأثير على التخطيط الداخلي للمصنع ، من حيث وضع الآلات ومواقع المخزون وأماكن الراحة وحركة المواد وراحة وأمن وسلامة العاملين . ولا يخفى مدى تأثير ذلك على سهولة الحركة سواء العمانية أو البشرية ، وما يتبع ذلك من آثار سلبية أو ايجابية على الإنتاج . هذا بالإضافة إلى أن الوجهات والمنافذ لها تأثير كبير على التكاليف عند التحرك للمواد وخلافة من وإلى المصنع . ويختبر هذا العامل على درجة كبيرة من الأهمية أيضا من حيث وجود امكانية للتعبيل والتوسيع في المستقبل . ولا يخفى أثر ذلك كله على التكاليف والإنتاجية والمبيعات .

وبناء على ذلك فإن عملية اختيار الموقع تعتبر عاملا هاما نظرا لأن ذلك يؤثر على تكاليف الإنتاج والتوزيع للسلع المختلفة . وعلى ذلك يجب عند اختيار الموقع الأفضل للمصنع الأخذ في الاعتبار العوامل المختلفة التي تؤثر بضرورة مباشرة أو غير مباشرة على تكلفة إنتاج السلعة وتسويقها . وعموما يتم المقاضبة بين المواقع المختلفة بناء على مدى مساهمتها في تحقيق أقل التكاليف سواء

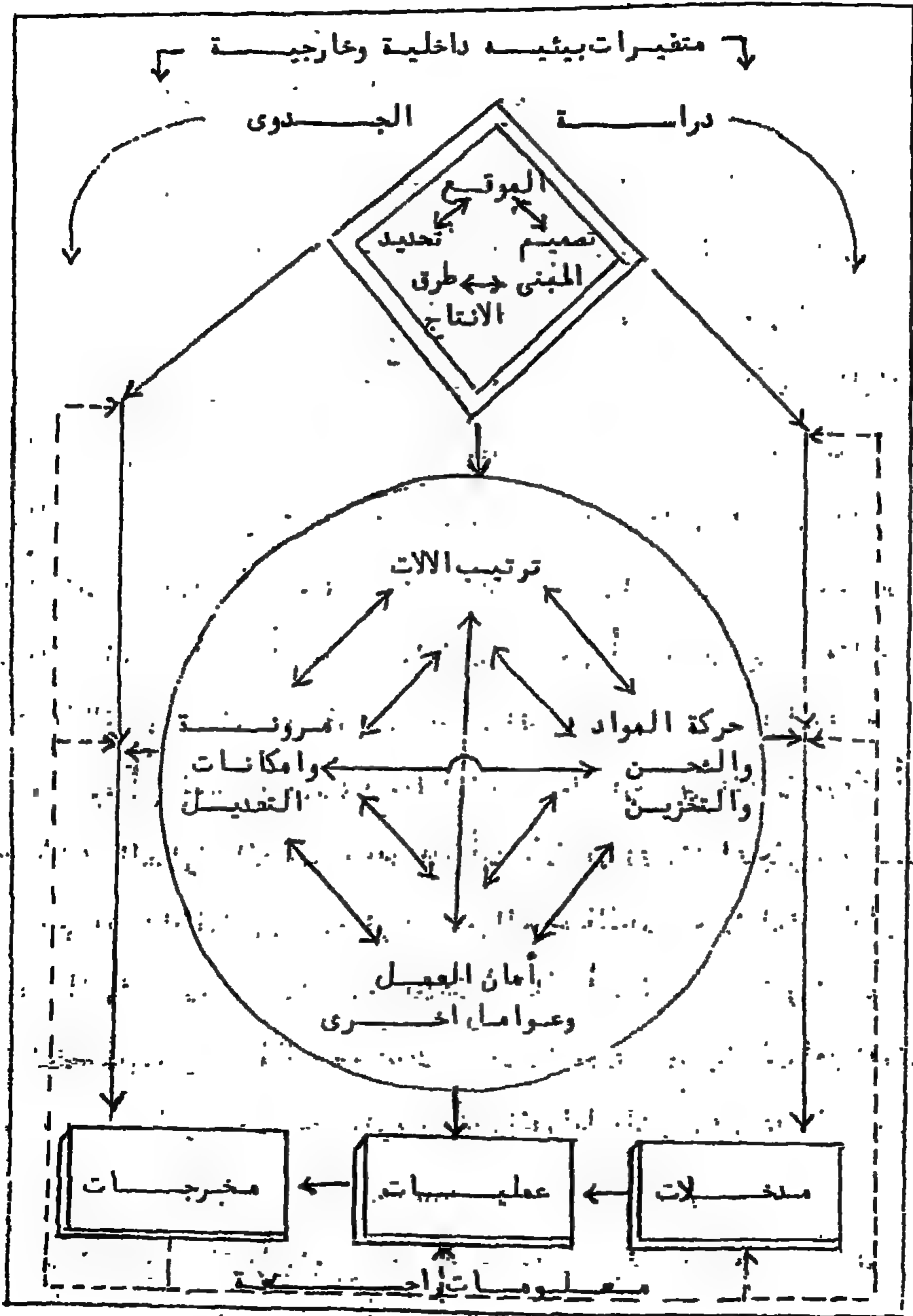
المتعلقة بالانتاج أو بتسويق السلع أو كليهما معا . ويوضح الشكل (١) الموقع في عاقته بالمتغيرات الأخرى في العتقاء ومدى تأثيره على تلك المتغيرات سواء في الأجل القصير أو الطويل على حد سواء .

فنجد أن الموقع يرتبط بتصميم المباني ، واختيار الموقع الجيد يساغد على عتق اختيار التصميم الملائم كما يمكن الاختيار الجيد للموقع من الاختيار الأفضل لأرى وسائل الانتاج الملائمة . ومن ثم فإن الاختيار الجيد للموقع يحقق التكامل الفعّال بين ذلك من الموقع وتصميم المباني وطرق ووسائل الانتاج بحيث يساغت ذلك على تفاخر تلك المتغيرات في تحقيق فوائد كبيرة من انشاء المشروع . وهنا ينبغي الأخذ في الحسبان أن يكون هناك ترابط وتأثير متبادل بين الموقع وتصميم المباني والاختيار لوسائل الانتاج وبين ترتيب الآلات وحركة المواد وأمان العمل وإتكانيات التعديل وغير ذلك من متغيرات بحيث يوصل ذلك كله نحو سد الفجوة بين تلك المفاهيم والمتغيرات من الناحية العلمية النظرية وبين التطبيق الفعّال لها من الناحية العملية ويساعد ذلك على سد الفراغ الإداري .

ويوضح الشكل (١) أن دراسة الموقع وتصميم المباني وتحديد طرق ووسائل انتاج الانتاج ، ومنها الآلات والنفقات والتجهيزات ، تعد كلها حلقات أساسية في دراسة جدوى انشاء المشروع أو المصنع . إن دراسة الجدوى تتضمن دراسة جميع تلك المتغيرات وغيرها متكاملة بحيث يتضح من خلال الدراسة المتكاملة للجدوى قائمة انشاء المشروع في موقع ما وتصميم معين وبطرق ووسائل تقنية معينة إلى غير ذلك . ويتم التوصل من خلال دراسة الجدوى إلى أفضل المزايا والتصفيمات والعرض والتجهيزات والوسائل التي توصل مع غيرها من متغيرات دراسة الجدوى إلى أفضل انتاج بأقل تكلفة وأفضل عائد للمشروع أو المصنع أخذاً في الحسبان التكاليف والعوائد الملموسة وغير الملموسة . وسوف نتناول نموذج دراسة الموقع في عاقبة بأهم المتغيرات المرتبطة فيما يلي .

شـ كل (٦)

نموذج الموقع في علاقته بالمتغيرات المرتبطة



دراسة الموقع

الموقع والمتغيرات المؤثرة .

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر على قرارات الموقع، والدراسة العلمية والاميدانية لتلك العوامل تمكن من سد الفجوة بين المفاهيم العلمية وظننرون التطبيق العملي . ونى الغالب نجد أن العوامل المؤثرة على اختيار الموقع لا تكون على نفس الدرجة من الأهمية بالنسبة لجميع الصناعات . ولكن فى الواقع العلمى نجد أن الأهمية النسبية لتلك العوامل تختلف باختلاف الصناعات وعلى سبيل المثال ، تتطلب صناعة الحديد والالمنيوم كميات ضخمة من الكهرباء ، وتتطلب صناعات التفاعلات النووية كمية كبيرة من المياه لاستخدامها فى التبريد وخلافة . وفى الصناعات عموما نجد أن بعض العوامل تعتبر أكثر أهمية من غيرها مثل مدى توافر الطاقة ، والمياه ، والقرب من العادة الخام . وحتى بالنسبة للمشروعات الخدمية نجد أن الأهمية النسبية للعوامل الصغية على درجة من الأهمية ويمكن أن نجد ذلك فى الحضارات القديمة ، فقد عمد أبو بكر الرازى عند اختيار موقع المستشفى الى قطع اللحم ووضعها فى الأماكن المرشح الاختيار منها لبعضة أيام ثم اختيار الموقع الذى لم تفسد فيه القطعة أو كانت أقل فسادا من غيرها . وهكذا فإننا نجد أن كل صناعة وكل خدمة تختلف من حيث الأهمية النسبية للعوامل المختلفة المؤثرة على الموقع . وسوف نقوم بتوضيح العوامل التي تؤثر على اختيار الموقع فيما يلى (Hopeman, 1976 & Starr, 1972) :

موقع المواد الخام : يتوجد ثلاث عوامل مبدئية تجعل المنشأ تختار الموقع بالقرب من العادة الخام أو فى مكان وجود المادة الخام نفسها . وأول هذه العوامل هو الضرورة ، فنجد مثلاً فى عمليات التعدين ، والمزارع ، والصيد تجسّل

من الضرورة اختيار الموقع عند وجود المادة الخام . وثاني العوامل " التلّف " مثل صناعات التعليب ، التجميد للفواكه والخضروات الطازجة ، والتصنيع للمنتجات الجافة (التجفيف) ، وثالث العوامل هو تكاليف النقل للمادة الخام . ويعتبر هذا العامل على درجة من الأهمية في حالة ما إذا كانت الصناعة تستخدم كميات ضخمة من الخام في التصنيع أو أن نقل المادة بعد تصنيعها يتطلب مصاريف نقل كبيرة ، مثل صناعات الألمنيوم ، والورق ، وفي بعض الصناعات الأخرى مثل صناعة الحديد والصلب تتطلب كمية ضخمة من الفحم وفي نفس الوقت يتطلب أن يكون المصنع قريب من مناجم الحديد الخام ، وهنا تلعب تكاليف النقل الدور الرئيسي في اختيار الموقع .

موقع الأسواق . ان المنشآت الموجهة نحو تحقيق إرباح غالباً ما تختار المواقع قريبة من الأسواق التي سوف تصرف فيها السلع أو الخدمات وذلك كجزء من استراتيجية المنافسة ، أما المنشآت غير الموجهة لتحقيق الأرباح غالباً ما تختار المواقع بالعلاقة بحاجات المستخدمين للسلع والخدمات التي تقدمها . هذا وتلعب تكاليف التوزيع دور هام في اختيار الموقع ، فتجد مثلاً مصانع بيع الجملة عادة ما يختارون الموقع بالقرب من مراكز الأسواق التي يقدمون إليها السلع ، ويعتمدون على تقديم الخدمات المتنوعة كوسيلة لاجتذاب العملاء وذلك نظراً لحدة المنافسة . ومن الجهة الأخرى قد تنجذب بعض المنشآت إلى اختيار الموقع الرئيسي من المشترين أو المستخدمين للخدمات . فالخدمات الحكومية على سبيل المثال يجب أن توضع في مواقع معينة بحيث يستطيع الجميع الاستفادة منها وذلك حسب أهميتها . فمراكز الرعاية الصحية مثلاً توضع في مواقع متوسطة من البلد ، وعربات أطباء الحريق توضع عادة في المناطق المتوقعة وجود حرائق بها أو في مناطق متوسطة أو غير ذلك ، وخدمات البريد يجب أن تنتشر في جميع المناطق وهكذا .

عوامل متعلقة بالعمالة • وتتعلق تلك العوامل بالتكلفة ومدى توافر
العمالة ومعدلات الاجر في المنطقة وأيضا فان انتاجية العمالة واتجاهاتها تحدد
العمل ومدى وجود مشاكل تتعلق بتقنيات واتجاهات العمال في المنطقة، كل تلك
العوامل تؤثر على اختيار الموقع •

وتلعب التكاليف المتعلقة بالعمالة دور هام في التأثير على التكاليف
الكلية وخصوصا في المنشآت التي تتطلب وتعتمد أساسا على أعداد كبيرة من العمال •
وأيضا تلعب مهارات العاملين دور هام في العديد من المنشآت التي تتطلب مستويات
معيّنة من المهارات، الا اننا قد نجد العديد من المنشآت فتجه الى تدريب العمال
الجدد، وعلى أية حال، فانه يوجد العديد من العوامل التي يتوقف عليها
تحديد مستوى المهارة المطلوبة ومنها طبيعة المنشأة ودرجة التخصص بها التي
غير ذلك •

عوامل أخرى • يلعب أحيانا المناخ دور هام عند اتخاذ قرار باختيار
الدولة وذلك نظرا لان التقلبات في المناخ وطبيعة المناخ نفسة قد تسبب أحيانا
عدم استجابة العمال الذهاب الى العمل مما قد يؤثر على مواعيد التسليم
وما يترتب على ذلك من تبعات، كما قد يؤثر المناخ على جودة السلع نفسها •
كما ان بعض الدول قد تتجه الى تخفيض الضرائب على الصناعات في بعض المناطق
كوسيلة لتشجيع تعمير تلك المناطق، وأيضا تتجه الى تخفيض الضرائب على بعض
الصناعات المحلية كوسيلة لتشجيعها وحمايتها من المنافسة الأجنبية •
وقد نجد بعض البلدان من الجهة الأخرى تتجه الى اختيار المواقع في بلدان
أخرى نظرا لانخفاض التكاليف المتعلقة بالعمالة وتوافر العادة الخام الى غير
ذلك كما تفعل اليابان وغيرها من الدول، ولكن قبل اتخاذ قرار بذلك يجب أن يتم
الموازنة بين الفوائد التي سوف تعود على البلد من جراء ذلك والتكاليف،

كما يجب مراعاة اختلاف الثقافات والاتجاهات والعادات والتقاليد وخذقة . وعلى سبيل المثال ، فعادات المستهلك واتجاهاته تتفاوت من منطقة الى أخرى في نفس البلد . ففي بعض البلدان أو المناطق تكون عادات واتجاهات المستهلك أكثر ايجابية تجاه منتجات المنشأ المزمع اختيار موقعها . ومن ثم فان ذلك يرجح اختيار الموقع باحدى تلك البلدان أو المناطق . ويرجع ذلك الى أن الاتجاهات المرجية يكون لها أثرها البالغ على السلوك القولي والفعلى الإيجابى نحو منتجات المنشأ وما يرتبها بذلك من أثر على تقوية النية للشراء والشراء الفعلى لمنتجات المنشأ (Arafa, 1981; Hassan, 1988; Guera, et. al., 1986 & Richins, 1983).

اعتبارات متعلقة بالمجتمع . فعادة ما يتم تشجيع انشاء المصانع بمناطق معينة لاعتبارات اجتماعية كاتاحة فرص العمل ، وتخفيض معدلات البطالة بتلك المناطق . ومن الجهة الأخرى فقد تضع الدولة بعض الشروط لحماية البيئة وخاصة عند انشاء المصانع التى ينتج عنها العوادم أو الاتربة أو الغازات . هذا وقد تتجه بعض المصانع الى اختيار المدن كموقع لها وذلك نظرا لتوافر الخدمات التعليمية والصحية والمناخ المختلفة بسهولة فى المدن . وعموماً فان الحكومات عادة ما تشجع انشاء المصانع والمشروعات فى مناطق شتى حيث يمكن ذلك من زيادة حصيلة الضرائب لخزانة الحكومة .

اعتبارات متعلقة بالارض وامكانية التوسع وخلافه . ان تلك الاعتبارات ذات أهمية عند التخطيط للموقع لما لذلك من أثر على امكانية التعديل وأثر على كفاءة التخطيط الداخلى ومداولة المواد وأمان العمل وغير ذلك . وتؤثر درجة التأثير وأهميته على طبيعة الصناعة ونوع النشاط وغير ذلك من العوامل .

(م^٥ - الادارة الانتاجية والفراغ)

تقرير اختيار الموقع

ان المدخل الذي تقوم باتباعه أي منشأة لاختيار الموقع يتوقف عموماً وفنياً على الأحوال على حجم المنظمة الفرمغ انشائها أو الحجم الحالي لها وطبيعة ونداء عملياتها . وعموماً نجد أن المنظمات الصغيرة الحجم والجديدة تتجه إلى مبنى مدخل غير رسمي لعملية الاختيار ، أما المنظمات كبيرة الحجم تتجه إلى استخدام مداخل رسمية للقيام بعملية الاختيار . وعلى أية حال فإن الإجراءات والخطوات المتبعة لاتخاذ القرار المتعلق بالموقع تتمثل في الآتي :

(١) تحديد الفيار الذي على أساسه يتم تقييم المواقع والبدايل المختلفة مثل درجة الزيادة في الدخل أو خدمة المجتمع أو خلافة .

(٢) تحديد العوامل التي تعتبر أكثر أهمية من غيرها في التأثير على الموقع مثل موقع الأنواع أو المواد الخام أو الطاقة وغيرها .

(٣) تطوير ووضع بدائل للموقع :

(١) تحديد المنطقة العامة للمواقع المختلفة .

(٢) تحديد المناطق الفرعية للموقع نفسة (للبدائل كلها) .

(٤) تقييم البدائل واختيار الموقع الذي يحقق للمنشأة أهدافها المرغوبة

على أفضل وجه ممكن وذلك على ضوء المعايير التي تم وضعها وعلى ضوء الإمكانيات المتاحة (Stevenson, 1986) .

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن المفاضلة والاختيار بين المواقع المختلفة قد

تتم في بعض الأحوال على أساس مدى أهمية هذه العوامل التي تم شرحها سابقاً وليس جميعها . إلا أن التقدم في العلوم الاقتصادية والإدارية على وجه الخصوص بالإضافة

إلى استعمال الطرق الرياضية والإحصائية وطرق النقل قد يساعد على اتخاذ القرار السليم بالنسبة لاختيار المواقع المختلفة بطريقة تضمن الأخذ بمعظم هذه العوامل

فى الحسبان وبما يمكن من سد الفجوة بين المفاهيم العلمية وظروف الواقع .
ان الاهمية النسبية لهذه العوامل منفردة أو مجتمعة تختلف من صناعة الى
أخرى ومن دولة الى أخرى . وأيضاً فان مشكلة اختيار المواقع أو اجراء التعديلات
فيها ليست مشكلة سهلة وبسيطة يمكن معالجتها، وانما هى مشكلة معقدة وملحة وخاصة
بعد أن يزداد الطلب على منتجات المصنع بسبب تغير الظروف الاقتصادية أو زيادة
القدرة الشرائية للسكان أو أى سبب آخر قد يودى الى انتقال المصنع الى مكان
آخر مثل انتقال مركز ثقل السوق الى منطقة أخرى ، كما أن تواجد الأيدى العاملة
بالنوعية والكمية المطلوبة قد يتغير باستمرار فى الأماكن المختلفة . فقد يودى
حدوث تغييرات أو تطورات اجتماعية أو اقتصادية أو سياسية غير متوقعة نسي
المستقبل أو تغير حجم الطلب على السلعة الى إعادة النظر فى موقع المصنع
الحالى أو ضرورة إقامة فرع لدعم انتاج المصنع الأم . ولذلك فانه يجب عند
اختيار الموقع لمشروع ما القيام بدراسات مستفيضة بمدد الاهمية النسبية للعوامل
الاقتصادية المختلفة قبل القيام باتخاذ القرار . وأيضاً يجب أن تتضمن الدراسات
تحليل كافة العوامل ذات العلاقة بخفض تكاليف الانتاج والتسويق وخلافة
وذلك بما يمكن من سد الفجوة بين المفاهيم العلمية وظروف الواقع العملى .

التكاليف الملموسة وغير الملموسة .

مما سبق يتضح أنه يوجد نوعين من التكاليف ترتبط باختيار الموقع وهى:
أولاً: التكاليف الملموسة مثل تكلفة شراء الأرض فى حالة الشراء ، تكاليف نقل
السلع التامة ، التكاليف المتعلقة بالفرائب والتأمين ومختلف التسهيلات مثل
الماء والاضاءة ، تكاليف النقل للمواد والوقود ، تكاليف البناء ، تكاليف
العمالة وخلافة . ثانياً: التكاليف غير الملموسة وذلك النوع من التكاليف محبة

التي تدور وتشتغل على التكاليف المتعلقة باتجاهات النقابات العمالية واتجاهات المجتمع ، وتكلفة الظواهر الطبيعية ، والقوانين المتعلقة بالأمن والسلامة الصناعية للعمال والبيئة المحيطة بالموقع وخلافه . ولكي يتم سد الفجوة بين قرارات العلمية وبين ظروف واعتبارات التطبيق العملي وخاصة تلك غير الملموسة منها ، فإنه يمكن استخدام الطرق الآتية عند اتخاذ قرار بشأن العوامل غير الملموسة : (١) استخدام الخبرة ، (٢) وضع مقياساً فضلية لمختلف العوامل التي تمت مختلف التغيرات وبناءً على ذلك المقياس يتم اتخاذ القرار ، (٣) وفي حالة اتخاذ القرار تحت ظروف عدم التأكد فإن من المرجح استخدام بعض المعايير الشخصية . ولتوضيح كيف يتم الاختيار والمفاضلة بين المواقع سوف نورد بعض الأمثلة البسيطة لتوضيح ذلك .

مثال ١/

لنفرض أن إحدى المنشآت تنوى القيام بتشييد مصنع لإنتاج الملابس القطنية وقد استقر الرأي على اختيار موقع المصنع وفقاً للأهمية النسبية للعوامل الاقتصادية المختلفة (تكاليف الأيدي العاملة ، التسويق ، المزايا الأولية ، تكاليف الطاقة المستخدمة في الإنتاج وخلافه) . وقد استقر الرأي على اختيار إحدى المدن التالية كموقع لبناء المصنع : القاهرة ، طنطا ، الإسكندرية ، المنصورة ، الزقازيق . وقد أشارت الدراسات التي أجراها المتخصصين والمتعلقة باختيار الموقع إلى أن تكاليف الإنتاج والتسويق السنوية لتشغيل مصنع يوفر عمالاً ٢٠٠ عاملاً موضحة في جدول (٢) .

جدول (٢)

المدينة	تكلفة العمل	تكاليف تسريعية	مزايا أولية وكهرباء ... الخ	المجموع
القاهرة	١٠٠.٠٠٠	٢٠.٠٠٠	٢٠.٠٠٠	١٤٠.٠٠٠
طنطا	١١٠.٠٠٠	٢٥.٠٠٠	٣٣.٠٠٠	١٥٨.٠٠٠

الاسكندرية	٧٠ر٠٠٠	٣٠ر٠٠٠	٢٤ر٠٠٠	١٢٤ر٠٠٠
المنصورة	٩٠ر٠٠٠	٢٢ر٠٠٠٠	٢٥ر٠٠٠	١٣٢ر٠٠٠
الزقازيق	٦٠ر٠٠٠	٣٥ر٠٠٠	٣٩ر٠٠٠	١٣٤ر٠٠٠

فبناءً على تلك المعلومات ما هو الموقع الذي يجب اختياره علماً بأن هدف المنشأة تخفيض مجموع التكاليف المتعلقة بالانتاج والتسويق .

بناءً على المعلومات السابقة فإن مدينة الاسكندرية تعتبر الموقع الأفضل للمصنع حيث أن مجموع تكاليف الانتاج والتسويق فيها يعادل ١٢٤ر٠٠٠ جنيه بالمقارنة الى ١٤٠ر٠٠٠ في القاهرة ، ١٥٨ر٠٠٠ طنطا ، ١٣٢ر٠٠٠ في المنصورة ، ١٣٤ر٠٠٠ في الزقازيق .

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أنه عند اختيار الاسكندرية كموقع أفضل للمصنع فإن ذلك قد تم بناءً على الافتراضات التالية: (١) أن المنتج سيباع بأسعار مماثلة في كافة مناطق الاستهلاك ضمن نطاق الدولة . أما إذا كانت أسعار البيع غير متماثلة في المناطق المختلفة فإنه من الضروري أخذ هذا العامل في الاعتبار عند تحديد الموقع الأفضل للمصنع ؛ (٢) أن حجم الطلب على المنتج لا يتأثر باختلاف موقع المصنع في المدن المختلفة حيث أن المنتج بالامكان تسويقه بنفس الكميات بمصرف النظر عن موقع الانتاج ، (٣) أن تكاليف انتاج وتسويق المنتج تعتبر العامل الحاسم في اختيار الموقع الأفضل للمصنع ، (٤) أيضاً لم يتم الأخذ في الاعتبار التكاليف غير الملموسة على أساس أنه تم الأخذ في الاعتبار التكاليف الملموسة فقط . أما إذا تم أخذ التكاليف غير الملموسة في الاعتبار فسوف يؤثر ذلك على اتخاذ القرار . وسوف نورد مثالاً على ذلك وكيف يتم اتخاذ قرار في تلك الحالة .

مثال / ٢

بغرض أن منشأة ما تبحث عن موقع جديد للمصنع الحالي ، وقد تم اكتشاف موقعين ، الموقع الاول في مدينة القاهرة ، والموقع الثاني في مدينة الاسكندرية .

منه. أنه قد تم تقييم كلاً الموقعين والحصول على المعلومات الموضحة في جدول (٢).

جدول (٢)

نوع التكاليف	القاهرة (موقع ١)	الاسكندرية (موقع ٢)	الاوزان
تكلفة البناء والآلات			
(قيمة الاستهلاك السنوي)	٥٠٠.٠٠٠	٣٠٠.٠٠٠	٤٠
الفرائض (سنوية)	٥٠.٠٠٠	٢٠.٠٠٠	٤
تكلفة الدافقة (سنوية)	٢٠.٠٠٠	٣٠.٠٠٠	٤
اتجاه المجتمع	١	٢	١
جودة المنتج كعلاقه بمعنوية			
ومهارة العمل	٢	٣	٥
المرونة لاحداث التغيير الذى			
يمكن أن يحدث .	١	٦	٣

يلاحظ ان العوامل المتعلقة باتجاه المجتمع ، وجودة المنتج ، والمرونة لاحداث التغيير اذا تم التعبير عنها في صورة تكاليف ، فان المشكلة تحل بسهولة ، لكن هذه العوامل تمثل تكاليف غير ملموسة . وبناءً على ذلك فانه يمكن أن يتم ترتيب تلك العوامل لكل موقع حسب الاهمية النسبية لكل منها . ففي ذلك المثال لو نمنا بعمل مقياس من ١ الى ١٠ ، حيث أن القيمة ١٠ تمثل "أحسن امكانية" يمكن حدوثها ، والقيمة ١ تمثل أقل شيء مرغوب فيه . وتحلل تلك العوامل الموزونة الاهمية النسبية لمجموعة من أهداف العوائد التى تكون بصدد تحليلها . وتبعاً للاوزان التى تم توقيها ، نجد أن جودة المنتج تعتبر أهم العوامل بينما اتجاه المجتمع أقلهم من حيث الاهمية . ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن هذه الترتيبات لتقيم الاوزان يمكن أن تتغير بتغير الظروف وتعديل الأهداف . ويمكن استخدام المداخل الآتية للحصول على الاوزان (Amrine, 1975 & Riggs, 1970) :

١- استخدام تقديرات الشخص المسئول عن اتخاذ القرار .

٢- استخدام قيم متوسطة يتم الحصول عليها من آراء عدد من الافراد الذين

يكونون ممثلين عن المشروع .

٣- استخدام مزيج من الآراء لعدد من الافراد لتقدير مجموعه من التقديرات

أو الاوزان التي تكون مقبولة من كل الاطراف المعنية .

ويمكن استخدام هذه العداخل خصرما اذا كان هناك عوامل غير ملموسة يستم

التعامل معها ، ويتم التعبير عن الافضلية كناتج للعوائد أو التكاليف مرفوعة

للاُس (الوزن) لكل موقع كالآتي :

$$\text{النسبة} = \frac{\text{الافضلية للموقع (١)}}{\text{الافضلية للموقع (٢)}} = \left(\frac{11^E}{12^E} \right)^1 \left(\frac{21^E}{22^E} \right)^2 \left(\dots \right)^3$$

$$\left(\frac{11^E}{12^E} \right)^1 \left(\frac{21^E}{22^E} \right)^2$$

وبناءً على المعلومات في المثال السابق فان اجمالي التكاليف للموقع (١)

تساوي ٥٧٠.٠٠٠ ر. ، وللموقع (٢) تساوي ٣٥٠.٠٠٠ جنية .

$$\text{النسبة} = \left(\frac{1}{1} \right)^1 \left(\frac{2}{3} \right)^2 \left(\frac{1}{2} \right)^3 \left(\frac{570.000}{350.000} \right)^4 = ٠.٠٢$$

وبناءً على تلك النتيجة سوف يتم اختيار موقع (١) لان النسبة أقل من واحد

صحيح . أي أن التكاليف في المقام أكبر من التكاليف في البسط ، وهذا يعني أنه

يتم اختيار الموقع الذي يوجد في البسط . أما في حالة العوائد فيتوقف الاختيار

على النسبة الناتجة ، فاذا كانت النسبة الناتجة أقل من واحد ، فهذا يعني أن

العوائد في المقام أكبر من البسط ويتم اختيار الموقع الذي يوجد في المقام .

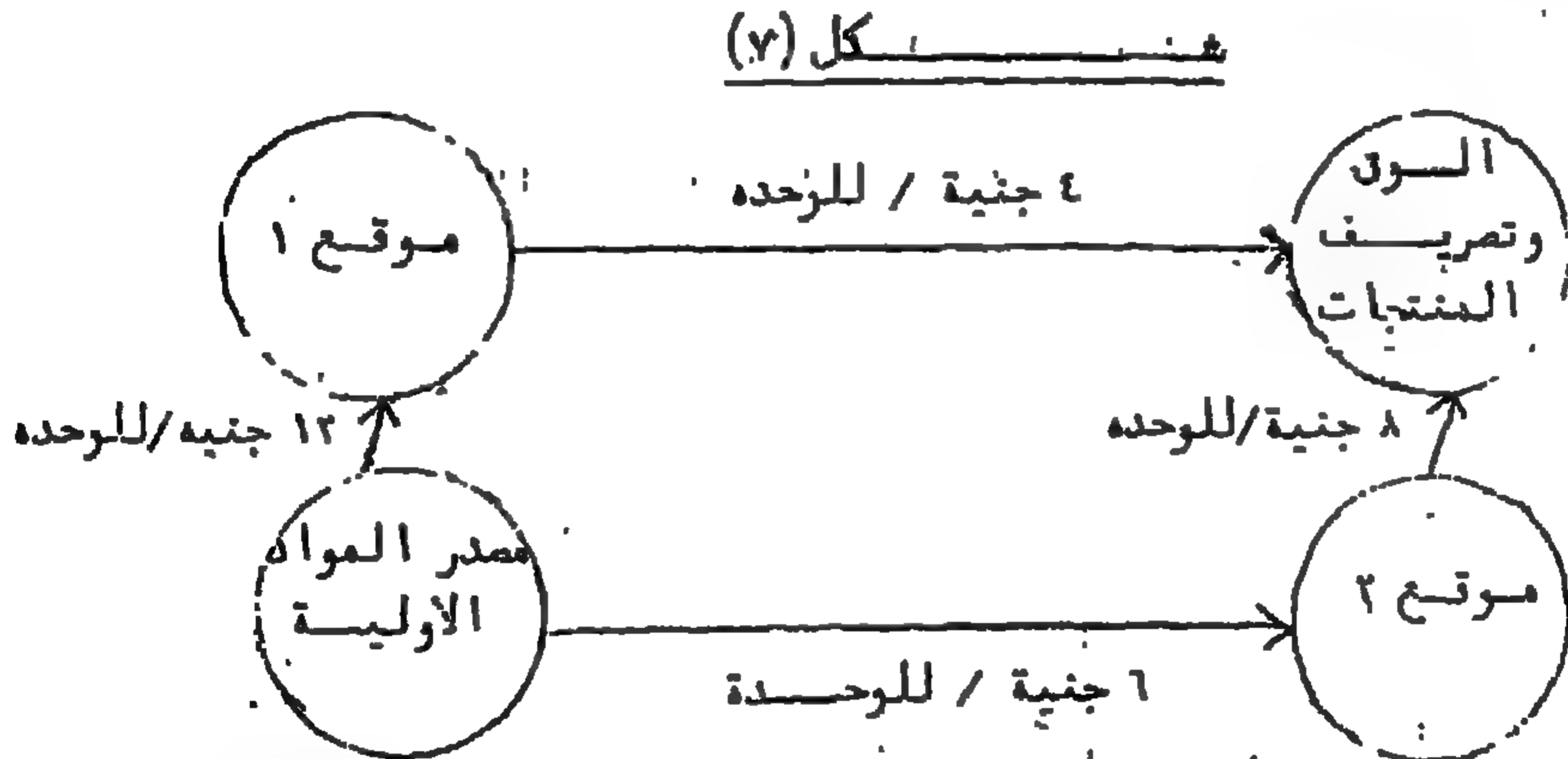
ويجب ملاحظة أن الإهمية النسبية للعوامل المختلفة (التكاليف أو العوائد) تعتبر

واحدة للموقعين وذلك نظرا لأهميتها سواء كان الموقع في القاهرة أو الاسكندرية

أساسا الذي يختلف هو العوائد أو التكاليف في كل موقع .

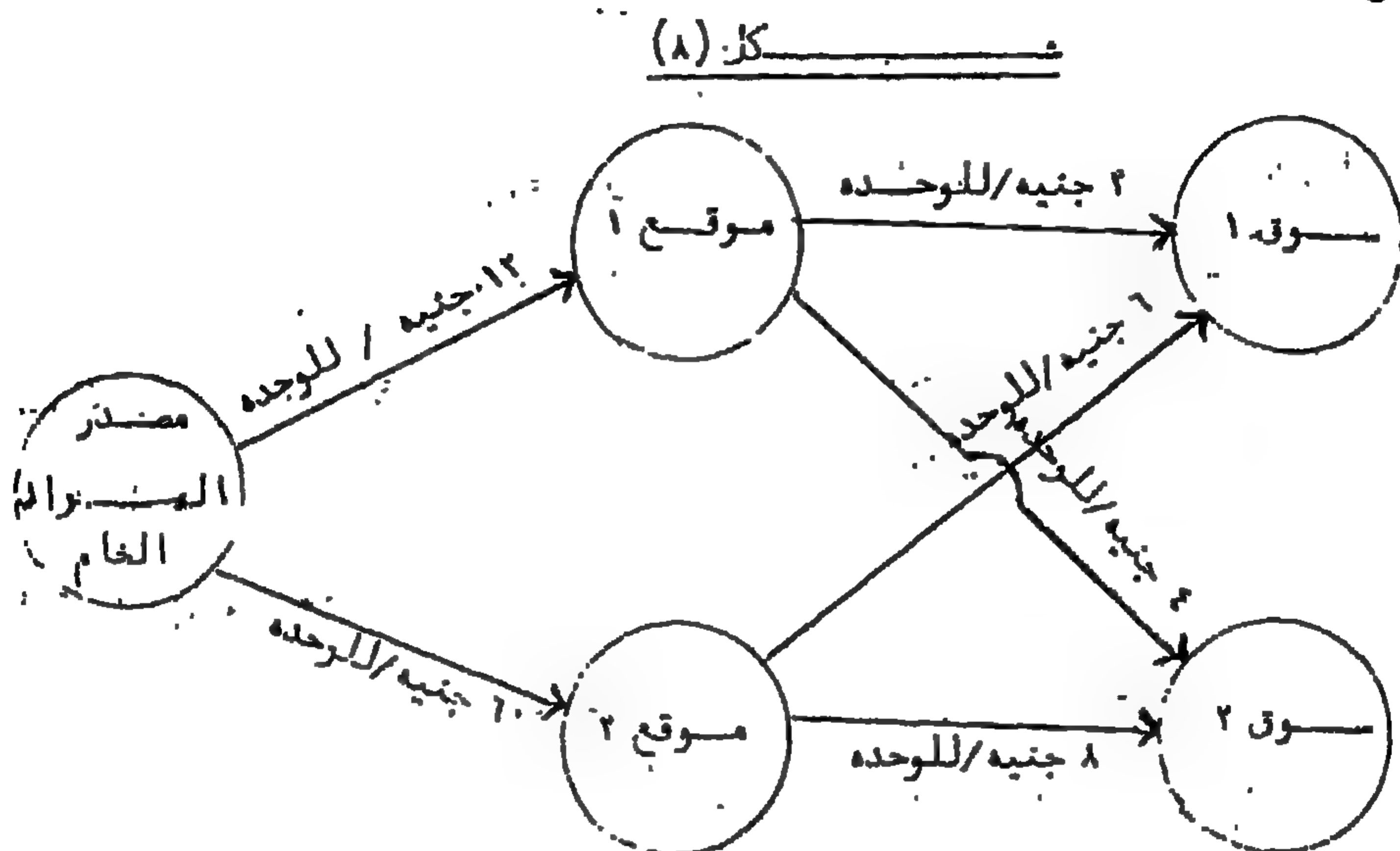
أهمية تكاليف النقل في اختيار الموقع

في بعض الأنواع من المشاريع قد تلعب تكلفة نقل المواد الخام أو السلع التامة الصنع دورا هاما وتعتبر العامل الحاسم في تقرير عملية اختيار الموقع. نظرا لأهميتها وتأثيرها الكبير على تحديد تكلفة السلعة، وهذا يتم استخدام نموذج خاص لتقرير واتخاذ قرار فيما يتعلق بعملية الاختيار بين المواقع المختلفة . ونجد أن عملية اتخاذ قرار تعتبر من السهولة بمكان في حالة وجود سوق واحد لتسريد المنتجات، ومكان واحد للحصول على المواد الأولية كما هو موضح في هذا النموذج رقم (٧) .



ومن الجدير ملاحظة أن تكلفة شحن العادة الخام للوحده الى موقع (١) تساوي ١٢ جنيه ، وسوف نرمز للموقع (١) بالرمز م١ . والتكلفة ٦ جنيه لو تم الشحن الى موقع (٢) وسوف نرمز له بالرمز م٢ . ومن الجهة الأخرى فإن تكلفة شحن الوحدة من السلع التامة من م١ الى السوق تبلغ ٤ جنيه ، وتكلفة شحن الوحدة من م٢ الى السوق تبلغ ٨ جنيه للوحده . وبناءً على ذلك فإن إجمالي التكاليف المتدفعه بالنقل اسرع (١) (م١) تكون ١٦ جنيه للوحده . أما إجمالي التكاليف للموقع (٢) (م٢) تبلغ

١٤ جنيه: وبالتالي فيوف يتم اختيار المرفق ٢، وذلك إذا كانت تكاليف بدء اندراد
والسلع التكلفة الصنع هي العامل المسيطر والجاسم عند اتخاذ القرار.
ولو تم تعقيد الجدولة ببعض الشيء وذلك يفرض وجود سوتين كما هو موضح
في شكل (٨).



فيمكن اعداد مصفوفة للنقل باستخدام بيانات التكاليف في الشكل السابق
رقم (٨) كالاتى وكما هو موضح في جدول رقم (٤):
جدول (٤)

السوق (من)				
الموقع (من)	تكاليف نقل المواد الخام	١٥	٢	العرض (الانتاج)
١٢	١٢ جنيه / للوحده	٢ جنيه / للوحده	٤ جنيه / للوحده	١٨٠ وحدة / يوم
٢٢	٦ جنيه / للوحده	٦ جنيه / للوحده	٨ جنيه / للوحده	١٨٠ وحدة / يوم
الدالب		٨٠ وحدة / يوم	٨٠ وحدة / يوم	

ومن الجدول رقم (٤) نجد أن كل سوق يحتاج الى ٨٠ وحدة في اليوم ويمكن
محتجها من أى من الموقعين (المصنعين) ١م أو ٢م أو ٣م من الاثنين معاً . ويلاحظ أن كل
مصنع ينتج ١٨٠ وحدة في اليوم ، وتعتبر تلك الكمية طاقة كل من المصنعين . وبناءً
على تلك المعلومات فأى من المصنعين يجب أن يتم اختياره كموقع ؟
ان أرل شىء يجب ملاحظته هو زيادة العرض عن الطلب بمقدار ٢٠٠ وحدة ، وبفرض
أن كلا من المصنعين يعملان بانطاقه القصرى . وبناءً على ذلك يجب عمل توازن وذلك
بإضافة سوق وهمى هو س و وذلك لاستيعاب ٢٠٠ وحدة في اليوم . ويجب ملاحظة أن هذا
السوق لا يوجد في الحقيقة ، وعليه فان المصنع الذى يقوم بالتوريد للسوق الوهمى
سوف يتم استبعاده كموقع . فلو تم افتراض أن نمونج الشحن للسواق كان كالاتى
كما هو موضح في الجدول رقم (٥):

جدول (٥)

السوق				
المصنع (الموقع)	س ١	س ٢	س ٣	العرض
١٢				١٨٠
٢١	٨٠	٨٠	٢٠	١٨٠
الطلب	٨٠	٨٠	٢٠٠	

ولو كان ذلك هو الحل الأمثل ، فهذا يعنى أن المصنع رقم (٢) يمثل الموقع
الأفضل ، وذلك نظراً لان المصنع رقم (١) قد قام بالتحويل الى السوق الوهمى الذى
لا يوجد في الواقع وأيضاً يلاحظ أن الزيادة في الطاقة للمصنع رقم (٢) قد تسم
توزيعها الى السوق الوهمى . فلر كان هذا الجدول يمثل الحل الأمثل فسوف تكون
التكاليف أقل ما يمكن ، ولذلك يجب إختيار ذلك لمعركة ما اذا كان ذلك هو الأفضل
أم لا . وتمثل المصنوفه التاليه رقم (٦) اجمالاً تكاليف الثقل .

جدول (٦)

السوق			
المصنع	١٥	٢٥	٣٥
١٢	$١٤ = ٢ + ١٢$	$١٦ = ٤ + ١٢$	صفر
٢٢	$١٢ = ٦ + ٦$	$١٤ = ٨ + ٦$	صفر

لقد تم اضافة تكاليف نقل السلن التامه الى تكاليف نقل المواد الخام . وأى عملية نقل أو شحن الى السوق الوهمى سوف تكون تكلفتها صفر ، وذلك نظرا لعدم وجود هذا السوق فى الحقيقة . والان يجب الاجابه على تلك الاسئله وذلك لايجاد الحل المناسب :-

(١) ما اجمالى التكاليف للمصنع الذى سوف يقوم بالشحن فى الجدول السابق (٦) لو تم استئصال ١٥ ؟ يتم حساب التكلفة مباشرة ، يوجد ٨٠ وحدة سوف تشحن من ٣ الى ١ بسعر ١٢ جنيه للوحده أى ٩٦٠ جنيه ، وبالإضافة الى ٨٠ وحدة سوف تشحن من ٣ الى ٢ بسعر ١٤ جنيه أى ١١٢٠ جنيه . أى أن اجمالى التكاليف ينبلغ $٩٦٠ + ١١٢٠$ أى يساوى ٢٠٨٠ جنيه لليوم .

(٢) هل يمكن تخفيض تلك التكاليف بواسطة شحن وحدة واحدة من ٣ الى ١ ؟ لو تم شحن وحدة واحدة من ٣ الى ١ ، فانه يجب اعاده ترتيب جدول الشحن كالاتى :

جدول (٧)

السوق			
المصنع	١٥	٢٥	٣٥ العرض
١٢	١	١٢٩	١٨٠
٢٢	٧٩	٨٠	١٨٠
المطلب	٨٠	٨٠	٣٦٠

ان اجمالي التكاليف في تلك الحالة تساوي $(1 \times 14) + (79 \times 12) + (80 \times 14)$
 أي تساوي ٢٠٨٢ جنيه لليوم . وعلى ذلك، فلو تم شحن وحدة واحدة من م ١٢ الى س ١
 سوف تزيد التكاليف .

(٣) هل يمكن تخفيض التكاليف بواسطة شحن وحدة واحدة من م ١٢ الى س ٢ ؟ أنه في
 هذه الحالة يجب إعادة ترتيب جدول الشحن كما هو موضح في جدول (٨) كالآتي :

جدول (٨)

الطلب				المصنع
العرض	س ١	س ٢	س ٣	
١٨٠	١٧٩	١		١٢
١٨٠	٢١	٧٩	٨٠	٢٢
٣٦٠	٢٠٠	٨٠	٨٠	١٤

أي أن اجمالي التكاليف سوف تكون : $(1 \times 16) + (80 \times 12) + (79 \times 14)$ أي
 تساوي ٢٠٨٢ جنيه لليوم . ومرة أخرى نجد أنه لا يوجد انخفاض في التكاليف . ونظرا
 لعدم وجود امكانيات أخرى للنقل ، فإنه يمكن استنتاج أن الحل الأول هو الحل
 الأمثل ويكون موقع المصنع الثاني هو الموقع الذي يتم اختياره . ويجب ملاحظة أن
 الخطوات أو الاجراءات السابقة قد تم اتباعها لتقييم الفرق في التكاليف والذي
 يمكن أن ينتج من تغيير نماذج الشحن للوحدة الواحدة ، فلو حدث انخفاض في
 التكاليف ، ففي تلك الحالة يمكن شحن أو تحويل أكبر كمية ممكنة لذلك السوق .
 ولتوضيح ذلك سوف نقوم بشرح مثال آخر .

بفرض توافر مصفوفة النقل الآتية والموضحة في جدول (٩) :

جدول (٩)

السوق				موقع المصنع
العرض	س ١	س ٢	س ٣	
١٠٠	صفر	١٦ جنيه/للوحدة	١٤ جنيه/للوحدة	١٢

تابع جدول (٩)

٢٢	١٢ جنيه / للوحده	١٤ جنيه / للوحده	مفر	١٨٠
٣٢	١٦ جنيه / للوحده	٢٠ جنيه / للوحده	مفر	١٨٠
الطلب	٨٠	٨٠	٣٠٠	٤٦٠

نبدأ بالحل المبدئي باستخدام طريقة الركن الشمالي الشرقي (وذلك بعد عمل توازن بين العرض والطلب باستخدام سوق وهمي) كما هو موضح في جدول (١٠).

جدول (١٠)

السوق				
المصنع	س١	س٢	س٣	العرض
١٢	٨٠	٢٠		١٠٠
٢٢		٦٠	١٢٠	١٨٠
٣٢			١٨٠	١٨٠
الطلب	٨٠	٨٠	٣٠٠	

نبدأ بالركن الأعلى لليد اليمنى ويتم توقيع أكبر كمية وحدات ممكنة الى (٢م - س١) ، وتبلغ عدد الوحدات الموقعة ٨٠ وحدة ، نظرا لان الطلب ٨٠ وحده فلا يمكن توقيع وحدات أكثر من ذلك ولكن العرض ١٠٠ وحدة ، وكذلك تم توقيع الفرق الى السوق س٢ ، وبناءً على ذلك فقد تم استيعاب أو استنفاد كل الطاقة المنتجة بواسطة س١ ، وعلى أية حال ، فإن متطلبات س٢ لم تقابل بعد ، ونستمر بتتبع الطريقه حتى يتم توقيع كل الوحدات ونحصل على التوزيع المبدئي . ويجب ملاحظة أن عدد المشحونات (التوقيعات) المستخدم لا يمكن أن يزيد عن $م + س١ - ١$ حيث أن $م =$ عدد المصانع ، $س =$ عدد الاسواق أي أن $٣ + ٢ - ١ = ٤$ وهذا يعني أن عدد المشحونات الذي تم اشتقاقه باستخدام الركن الشمالي الشرقي يجب أن يساوي ٤ ، وإذا زاد عن ذلك فهذا يعني أننا سوف لا نحصل على حل أفضل ، وعادة ما نحصل على حل

أسراً إذا زاد العدد عن م + س - ١ (Dunn & Ramsing, 1981) .
والآن بعد الحصول على الحل المبدئي ، يجب أن نقوم بعملية الاختيار لمعرفة
ما إذا كان من الممكن تخفيض التكاليف أم لا . ويوجد أمامنا ٤ تغييرات ممكنة
وهي كالآتي :-

(١) يمكن تحريك ٢٠ وحدة من م - ١ س - ٢ الى م - ١ س - ١ وذلك كما هو موضح في
السطر التالي في جدول (١١) .

جدول (١١)				
السطر				
م - ١ س - ١	م - ١ س - ٢	م - ٢ س - ١	م - ٢ س - ٢	العرض
٨٠	٢٠	١٠٠	١٠٠	١٢
٨٠	١٠٠	١٨٠	١٨٠	٢٢
٨٠	١٨٠	١٨٠	١٨٠	٢٢
٨٠	٢٠٠	٤٦٠	٤٦٠	الدالب

ويجب ملاحظة أنه لو تم شحن أكثر من ٢٠ وحدة ، فسوف ينتج عن ذلك شحن سالب
عند تقادع (م - ١ س - ٢) ، وهذا الموقف لا يحدث ، وأيضاً يوجد قيود متشابهة إذا
حدثت تغييرات .

(٢) يمكن تحويل ٦٠ وحدة من م - ٢ س - ٢ الى م - ٢ س - ١ .
(٣) يمكن تحويل ٦٠ وحدة من م - ٢ س - ٢ الى م - ٢ س - ١ .
(٤) يمكن تحويل ٦٠ وحدة من م - ٢ س - ٢ الى م - ٢ س - ٢ .
والآن يتم تقييم التغيير الحدي في التكاليف والنتائج من شحن وحدة واحدة
من م - ١ س - ١ :-

- ١- شحن وحدة واحدة من م - ١ س - ١ الى م - ١ س - ١ : + مفر جنيه
- ٢- شحن وحدة أقل من م - ١ س - ١ الى م - ١ س - ١ : - ١٦
- ٣- شحن وحدة واحدة من م - ٢ س - ٢ الى م - ٢ س - ٢ : + ١٤

٤- شحن وحده أقل من ٢٢ الى س و
 - صفر جنيه
 - ٢ جنيه

وهذا يعنى أن اجمالي التكاليف يمكن أن تنخفض بمقدار ٢ جنيه عن طريق عمل هذا التغيير . وبالتالي فانه يمكن شحن ٢٠ وحده من انخفاض في التكاليف مقداره ٢ جنيه عن كل وحده . وبعد ذلك نقوم بعمل نفس الخطوات السابقة .

١- شحن وحده واحد من ٢٢ الى س ١ وينتج تغيير في التكاليف بمقدار صفر .
 ٢- شحن وحده واحد من ٢٢ الى س ١ وسوف ينتج زياده في التكاليف بمقدار ٤ جنيه عن كل وحده .

٣- شحن وحده واحد من ٢٢ الى س ٢ وسوف ينتج زياده في التكاليف بمقدار ٦ جنيه للوحده .

وتبعا لذلك نانه يتم تحويل ٢٠ وحده من ١٢ - س ٢ الى ١٢ - س و . ونظاير مصفوفة النقل الجديد كالآتي كما هو مرفوع في جدول (١٢) .

جدول (١٢)

المرسلات				موقع المصنع
العرض	س و	س ٢	س ١	
١٠٠	٢٠	(٢ +)	٨٠	١٢
١٨٠	١٠٠	٨٠	(٢ -)	٢٢
١٨٠	١٨٠	(٦ +)	(٢ +)	٣١
٤٦٠	٣٠٠	٨٠	٨٠	الطلب

ويتم أيضا اختبار هذه الترتيبات وذلك لمعرفة ما اذا كان من الممكن ايجاد وفورات أخرى في التكاليف . ان التغييرات الجديد في التكاليف والتي تنتج من التدوير لنعزز الشحن الموجه في دوائر في الجدول (١٢) السابق . ويلاحظ أنه يمكن ابدال تحسينات وذلك بتحويل ٨٠ وحده من ١٢ - س ١ الى ٢٢ - س ١ وسرر

شأن المصنعة التالية كما في جدول (١٣) :-

جدول (١٣)

السوق				
العرض	١٣	٢٣	٣٣	موقع المصنع
١٠٠	١٠٠	(٢٠)	(٢٠)	١٢
١٨٠	٢٠	٨٠	٨٠	٢١
١٨٠	١٨٠	(٦٠)	(٦٠)	٣١
٤٦٠	٣٠٠	٨٠	٨٠	الأسب

ان ال لميل للتكلفة الحدية يوضح أنه لا يوجد تخصيصات أخرى يمكن الحصول عليها وذلك لأن المصانع ١ ، ٢ ، ٣ تقع فقط الى السوق الوهمي وهذا سوف يتم استبعاده. والعز أيضا يوضح أن المصنع رقم ٢ هو الموقع الأمثل وسوف يدار بملائة مقدارها ٨ / ٩ من مائة الكليه .

وفي المنتام لما سبقت نود الاشارة الى أن اختيار موقع المصنع وفقا لمبدأ تنافس التكاليف قد لا يتواءم في أحيان كثيرة والأهداف الاجتماعية أو الصحية أو السياسية . فقد يهدف المستوطنون في بعض الدول الى تشييد المنشآت الصناعية في مناطق معينة من الدولة بغرض تحقيق بعض الأهداف الاجتماعية أو السياسية أو الصحية (وذلك بنظر النظر عن العوامل السابقة التي تم مناقشتها) ومن أهم تلك الأهداف الاتي :

(١) توفير مجالات العمل للعاملين ورفع مستوى المعيشة لسكان بعض المناطق في الدولة .

(٢) تحديد نطاق تلوث الجو ، والتربة ، والماء .

(٣) تخفيف حدة الفوضى وشدة ازدحام المواصلات وغيرها .

تصميم المباني

بعد أن يستقر الرأي على اختيار المرقع للمصنع ، فانه يجب أن يتم تحديد طبيعة المباني للمصنع . ومن الطبيعي فان تخطيط الهيكل العادي وتصميم المباني ووضع المواصفات الهندسية بما يتلائم وطبيعة الصناعات وعمليات الانتاج مسألة تتعلق باختصاص مهندس البناء والمهندسين الصناعيين . ومع ذلك فانه من الضروري لكافة المعنيين بالشئون الادارية بصفة عامة والمعنيين بموضوع ادارة الانتاج بصفة خاصة دراسة الاتجاهات العامة في تصميم واعداد مباني المصنع قبل اتخاذ قرار تصميم المباني بحيث يمكن ذلك من سد الفجوة بين المفاهيم العلمية وظروف الواقع العملي .

ومن الضرورة بمكان عند اتخاذ قرار بتصميم المباني مراعاة تكاليف البناء ، وأثر المباني وطريقة تصميمها على تكاليف التشغيل ، وتكاليف الاضاءة والتهوية وغيرها من الخدمات ، وأيضاً تكاليف الصيانة ونفقات الاستهلاك وخلافه . ومن الجدير بالذكر عند اتخاذ قرار تصميم المباني الاختيار بين : (١) المبنى ذو الطابق الواحد ، (٢) المبنى ذو الطوابق المتعددة ، والاختيار بين هذين النوعين يتوقف على عدة عوامل منها طبيعة ونوع السلعة المنتجة وطبيعة العمليات التي تمرر بها السلعة المنتجة وخلافه من العوامل . وسوف نقوم بتوضيح مزايا وعيوب كل من هذين النوعين من المباني .

المزايا التي يحققها المبنى ذو الطابق الواحد .

(١) يمتاز المبنى ذو الطابق الواحد على المصنع ذو الطوابق المتعددة بإمكانية سهولة احكام الرقابة التامة نسبياً ، وبتكاليفه أقل نسبياً ، وعلى كافة عمليات الانتاج والحساب .

(٢) الادارة الانتاجية والفراغ .

(٢) ان تكلفة نقل المواد الاولى والسلع المصنوعه فى نطاق المصنع ذو الطابق الواحد تكون أقل نسبيا من التكلفة فى نطاق المصنع ذو الطوابق المتعددة .

(٣) امكانية ترتيب واعادة ترتيب وسائل الانتاج المختلفه (آلات ومعدات) بسهولة كبيره فى نطاق المصنع ذو الطابق الواحد بالقياس الى المصنع ذو الطوابق المتعدده .

(٤) امكانية السيطرة والتحكم فى درجات الحرارة والرطوبه ونسبة الفيار نسبيا فى المبنى ذو الطابق الواحد بما يتلاءم واحتياجات عمليات الإنتاج والقوى العاملة بتكلفة أقل مما هى عليه فى المصنع ذو الطوابق المتعدده .

(٥) سهولة التوسع فى المستقبل وذلك عن طريق بناء طوابق أخرى عند الحاجة .

(٦) القدرة على تحمل الاجهزة والآلات الثقيلة .

(٧) امكانية الاستفادة من الضوء الطبيعى ومن التهويه بدرجة أكبر فى المبنى ذو الطابق الواحد .

(٨) يتميز المبنى ذو الطابق الواحد بالمرونة التى تساعد فى عملية التخطيط .

وعلى أية حال فان هناك بعض العيوب للمصنع ذو الطابق الواحد وهى سهولة انتقال الضوضاء والاصوات المزعجه للآلات من مكان لآخر فى نطاق المصنع . وهذا قد يؤثر على الكفاءة الانتاجية للقوى العاملة ومن ثم على مستوى الانتاج ويمكن التغلب على هذه الناحية ومعالجتها عن طريق الصيانة المستمرة للآلات واستعمال المواد الانشائية العازلة للصوت . هذا بالإضافة الى أن تكلفة المبنى العريض تكون عادة أكبر منها فى حالة المبنى ذو الطوابق المتعدده .

(Moore & Jablonski, 1969) .

مزايا المبنى ذو الطوابق المتعدده .

(١) عن طريق انشاء مبنى ذو طوابق متعددة يتم استغلال الارض أقصى استغلال خصوصاً اذا كانت المساحة المتاحة للمشروع محدوده وتمثل تكلفة الارض نسبة كبيره نسبيا

من ابعالى التكاليف .

(٢) انذار العلىا تكون بعیده عن الفوضاء .

(٣) قلة تكاليف الانشاء لكل قدم مربع من الأرض .

(٤) عادة ما يتم انشاء هذه المباني من الخرسانه التى تقاوم الحريق .

(٥) سهولة تخطيط مباني المصنع وذلك لان المساحة تكون محدوده فى حالة المباني

ذو الدوابز المتعدده بالمقارنه بالمبنى ذو الطابق الواحد .

(٦) أيضا يمكن انشاء المشروع فى أى جهة نظرا لان المساحة فى حالة الطوابق

المتعدده تكون أصغر منها فى حالة المبنى ذات الطابق الواحد .

وعمرها فانه يرجد العديد من العوامل التى يجب أن تتوافر فى المباني والتي

تساعد على حسن سير العمليات الانتاجيه ، وتوفر الأمن والصحة للعمال وتعتد على

الاتى :

(١) يجب أن يكون الضرب الدينامي متوفرا ويوجد نرائذ كائيد لهذا الضرب

نظرا انه يريح العين أكثر من الضرب المذاعى مما قد ينعكس أثر ذلك على

الانتاجية .

(٢) يجب أن تكون الضوضاء محدوده داخل المصنع وأن تزود الادارة العمال

بوسائل وقائيه فى حالة وجود ضوضاء أو عزل الاقسام المسببة للضوضاء أو انشاء

جدران عازلة تخفف من حدة الصوت نظرا لان ذلك يؤثر على أعصاب العاملين ويقلل

من فاعليتهم .

(٣) يجب أيضا أن يكون مناخ المصنع ملائما من حيث الحرارة لأن ذلك يساعد

على ترفر جو مريح ينعكس أثر ذلك على فاعلية العاملين ، وعمرها فان درجات

الحراره أو الرطوبه تتوقف على الطريقه التى يتم بها الإنتاج وطبيعة السلعة

المنتج وخلافه .

(٤) ان بعض الصناعات ينشأ عنها غازات أو أتربة تؤثر على صحة العاملين ولذلك لابد من توفير أجهزة تمتص الغازات والأتربة وعمل كل وسائل الوقاية للعاملين .

(٥) يجب أيضا تزويد البناء بأجهزة لإطفاء الحريق وأجهزة للإنذار عند بدء الحريق . وأيضا يجب أن يجهز المبنى بطريقة معينة ، فالاقسام التي يوجد فيها احتمال للحرائق يجب أن تجهز بأبواب غير قابلة للاحتراق وتكون سهلة الفتح وأن تعزل هذه الاقسام بعيدا عن الاقسام الأخرى بعض الشيء .

(٦) يجب أيضا أن يراعى في البناء وجود مساحات كافية للحركة للعاملين حتى يستطيعوا صيانة الآلات والعمل عليها بالراحة الكافية ، كما يجب أن يراعى وجود مساحات للمواد والأدوات المستخدمة بواسطة العاملين ، ووجود أماكن للراحة والترفيه وللوجبات الى غير ذلك .

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن مراعاة العوامل الفنية والعادية السابقة وغيرها من العوامل له الأثر الكبير على سلامة وأمان وصحة العاملين ، وأيضا فان تلك العوامل تؤثر على خصائص جماعات العمل من حيث تعاونهم واندماجهم وتعاظمهم وولادتهم وانتماءهم الى غير ذلك ، ولا يخفى أثر ذلك على الناحية النفسية والسنوية وعلى الثقة والرضا والحرية والسيادة . وهنا نجد أنه يوجد اختلافات في وجهات النظر بين كتاب الإدارة فيما يتعلق بأثر النواحي العادية والفنية على تحقيق الرضا للعاملين . ولكن مما لا شك فيه أن الاهتمام بالنواحي العادية والفنية وتحسينها على أرضية المصنع يعتبر جزئيا من المتغيرات ذات الأهمية والضرورية والتي يجب الاهتمام بها نظرا لتأثيرها على خصائص جماعات العمل في المندامه وتأثيرها على درجات الثقة والرضا للعاملين وما يترتب على ذلك من تأثير على إنتاجيتهم (Lawler, 1977; Fein, 1983; Locke, 1982) .

تحديد طرق ووسائل الانتاج

بعد أن يتم تحديد موقع المصنع وطبيعة تصميم المباني ، ثانه يجب أن يتم تحديد طرق ووسائل الانتاج التي سيتم استخدامها في العمليات الانتاجيه . والقصد بطريقه الانتاج مجموعه الاساليب أو الوسائل والعمليات الصناعيه التي تستخدم في انتاج سلعة ما . ويقصد بوسائل الانتاج مجموعه الوسائل التي تستخدم في العمليات الصناعيه كالمعدات اليدويه والمكانيكه ومختلف أنواع الآلات . والقصد بالعملية الصناعيه مجموعه الاجراءات والخطوات المنظمه والتي تهدف الى تحويل عوامل الانتاج . وقد مرت العملية الصناعيه بمراحل متعددة منذ قيام الثورة الصناعيه حتى الوقت الحاضر . فقد استهدفت الدراسات التأكيد على ضرورة سد الفجوه بين المفاهيم الكمية والتطبيق العملي بما يوصل الى رفع الكفاءة الانتاجيه والصناعيه للعاملين باستخدام العديد من الاساليب ومن تلك الاساليب الاشكال الآتيه :

- (١) تطبيق مفهوم التخصص وتقسيم العمل بين العمال الصناعيين .
- (٢) الاهتمام بنظام الاجر ومحاولة تعويض العامل عن جوده تعويضا عادلا نسبيا .
- (٣) الاهتمام بالتدفق (الانسياب) المنتظم للمواد الاوليه والسلع المصنوعه .
- (٤) ترتيب وسائل الانتاج في نطاق المصنع وفقا لطبيعة وظائف الاقسام المختلفه .
- (٥) الاهتمام بالمناحي المعنويه للعاملين ، ومحاولة التعرف على مشاكلهم داخل وخارج المصنع والعمل على علاجها .
- (٦) تنمية وتنوع مهارات العاملين على نطاق عريض يفتح آفاق المستقبل الوظيفي أمامهم . وتهيئة المناخ الايجابي لتحقيق المزيد من الاندماج والاندماج والولاء والتفاني والثقة والرضا بما يتيح الاستفادة من الامكانيات لتحقيق التحسن في الانتاجيه .

إن تحديد طبيعة العمليات الإنتاجية الأساسية وكذلك تحديد طرق ووسائل الإنتاج اللازم للقيام بهذه العمليات يعد من الأهداف الأساسية لتخطيط الإنتاج فـي المنشآت الصناعية . فتخطيط وسائل الإنتاج يعتبر جانباً أساسياً من التخطيط للإنتاج بالمنشأة . طبيعة العمليات وطرق ووسائل الإنتاج تختلف بالضرورة تبعاً للاختلاف الجبئية ومرافقات السلع المراد إنتاجها . ففي حالة المصانع المشيدة فعلاً ، فإن طرق ووسائل الإنتاج في نطاق المصنع تكون متوافقة مع خطط الإنتاج ، كما أن العمليات الصناعية ومرافقات السلع تحدد في ضوء وسائل الإنتاج المتاحة . أما المصنع تحت التشييد أو في حالة تقديم سلع جديدة فإنه من الضروري تحديد الطبيعة العمليات الصناعية المراد القيام بها ومن ثم البحث عن وسائل الإنتاج المتاحة .

ومن القرارات الهامة التي يجب مراعاتها هي أن تكون وسائل الإنتاج ذات مرونة معينة حتى يمكن استخدام تلك الوسائل لإنتاج أكثر من نوع من أنواع السلع ، بمعنى أنه من المفضل انتقاء وسائل إنتاج ذات المرونة بما يمكن من التكيف مع احتياجات صناعية مستحدثة كلما أمكن ذلك . وتنقسم عادة وسائل الإنتاج إلى قسمين أساسيين (Biegel, 1971 & Stevenson, 1986) :

وسائل الإنتاج ذات الغرض (الواحد) المتخصصة .

إن هذا النوع من وسائل الإنتاج يصمم بغرض القيام بعملية أو وظيفة إنتاجية واحدة . ويمتاز هذا النوع من وسائل الإنتاج بالقدره على إنجاز العمليات ذات البساطة بدرجة عالية من السرعة والكفاءة ، وهذا النوع يستخدم في الإنتاج الراسخ النطاق . إلا أن هذا النوع من وسائل الإنتاج يعاب عليه في عدم قدرته على التكيف مع عمليات إنتاجية متنوعة ، الأمر الذي يجب أخذه في الحسبان عند

اجراء أو تحسين على السلع الحالية أو انخال سلعه جديده على خطوط الانتاج
الحاليه.

وسائل الانتاج ذات الغرض المتعدد (غير المتخصصة).

يتميز هذا النوع من وسائل الانتاج بكونه أكثر مرونة على التكيف مع الكثير
من العمليات الإنتاجية بالمقارنه بوسائل الانتاج ذات الغرض الواحد. وهذا النوع
يصمم لانجاز أكثر من وظيفة أو أكثر من مجموعه من المراد أو السلع ذات الاشكال
والاحجام المختلفه. ان اتخاذ قرار فيما يتعلق باستخدام وسائل انتاج ذات غرض
واحد أو ذات أغراض متعددة يتوقف على الاتى :

- (١) تكاليف وسيله الانتاج والعمر الزمنى المتوقع لها .
- (٢) تكاليف تشغيل وإدارة الآلات .
- (٣) تكاليف الصيانه وتغيير الاجزاء وغير ذلك من التكاليف المماثله .
- (٤) الطاقه الانتاجيه للوسيله التى سوف تستخدم .

وعلى أية حال فان عدد الآلات المراد استخدامها يتوقف على حجم الانتاج
المتوقع . ولذلك فانه من الامعية القيام بالتنبرء بحجم المبيعات المتوقعه ،
وبتم القيام بعمل جداول الانتاج حيث بعوجيها يمكن معرفة عدد الساعات الاسبوعية
اللازمة لتشغيل الآلات فى المصنع، وهذا بدوره يمكن من تحديد عدد دورات العمل فى
اليوم الواحد . ويجب أيضا وضع وقت قياسى لكل عملية صناعيه بالإضافة الى
احتساب الفترات الزمنية اللازمه للصيانة واصلاح الآلات . فكل ذلك ، بالإضافة الى
الطاقه الانتاجيه للآلة ، يتم على أساسه معرفة عدد الآلات اللازمه للعمل لانتاج
الحجم المتوقع من المنتج .

خاتمة

وفى الختام ينبغى أن نشير الى أن دراسة الموقع وتصميم المباني وتحديد طرق وسائل الانتاج يجب أن تتوافق مع احتياجات المنشأة ومتطلباتها وظروفها وفى إطار من دراسة متكاملة للجدوى بحيث يوصل ذلك الى الاستفادة المثلى من امكانيات المنشأة ويمكن من خفض التكاليف وتحسين الانتاجيه وتحقيق أكبر قدر من العوائد الملموسة وغير الملموسة. بحيث ينعكس أثر ذلك على تحقيق رضا أطراف التعامل من المنشأة من عاملين ومشرفين واداريين وموردين ومستهلكين وخلافه.

وبهذا المضى وفقا لتلك المؤثرات فان التخطيط للموقع وتصميم المباني وتعدد طرق وسائل الانتاج اذا روعي فيها جوانب معينة وخاصة كتلك المشار اليها أعلاه فان ذلك سوف يمكن من سد الفجوة بين المفاهيم النظرية لتلك المتغيرات وبين المتطلبات بالواقع العملي. ويؤكد سد الهوة بين تلك المفاهيم بتقاربها العلمى النظرى وبين متطلبات ومحددات التطبيق أن يتم ذلك فى إطار دراسة الجدوى. ولا يفوتنا هنا أن نشير الى أننا فى هذا الفصل تناولنا أهم الجوانب المتعلقة بدراسة المصنع. ولكن تلك الجوانب التى تناولناها لم تشتمل على جميع جوانب دراسة المصنع. ولكننا أثرننا تناول تلك الجوانب باعتبارها أهم الجوانب فى دراسة المصنع. ومن ثم فانه لا يفوتنا هنا أن نوضح أن دراسة المصنع فى الواقع العملي ينبغى أن تتضمن الدراسة والتخطيط المتكامل لجميع الأبعاد المتعلقة بالمصنع. كما ينبغى أن يتم ذلك فى إطار من دراسة متكاملة وبحيثوث ميدانية لجدوى انشاء المشروع.

الفصل الثالث

العرفية الداعية إلى الممنوع

مقدمة

تعتبر القرارات المتعلقة بالترتيب الداخلي على درجة كبيرة من الأهمية ويرجع السبب في ذلك إلى (١) أن تلك القرارات تؤثر على التكاليف وكفاءة العمليات في الأجل القصير وكذا في الأجل الطويل هذا بالإضافة إلى مقاومة التغيير والتأخير من جانب العاملين ، (٢) أن تنفيذ تلك القرارات يتطلب استثمارات مالية ليست بالقليلة ، (٣) هذا بالإضافة إلى أن تلك القرارات تشمل على انتمايات طويلة الأجل والتي تجعل من المعوكة التغلب على الأخطاء التي قد تحدث وسوف تتضح أهمية الترتيب الداخلي من خلال الاستعراض القادم .

وعموما فإن التخطيط الداخلي للمصنع هو عملية القيام بترتيب التجهيزات المادية وغير المادية بطريقة كفى لتحقيق الهدف الأساسي من العملية الانتاجية وهو الانتاج المادي للسلعة . ويجب أن يلاحظ أن الترتيب الداخلي للمصنع لا يشمل فقط على الترتيب لآلات الانتاج وإنما يشمل على دراسة وتخطيط الأشياء الاتية به .
بمنايه (Amrine, et. al., 1975) :

- ١- تجهيزات النقل الخارجى .
- ٢- استلام المواد (تفريغ وفحص وتخزين وحركة) .
- ٣- الأنشطة الانتاجية .
- ٤- الخدمات المختلف للعمليات .
- ٥- رقابة الجودة ومناطق الفحص .
- ٦- التعبئة لمختلف العمليات .
- ٧- القيام بالتخزين للعمليات المختلفه .
- ٨- الشحن لمختلف العمليات الى غير ذلك .

ومن ذلك نجد أن الترتيب الداخلي للمصنع لا يقتصر فقط على ترتيب آلات الانتاج وإنما يعتبر الترتيب والتخطيط للخدمات أمرا ضروريا . والمفهوم الحديث لانتاج المصنع يرتبط ارتباطا كبيرا بالجوانب الفنية والتقنية ، كما أن التطوير والتعديل فى المنتجات وتقديم خدمات جديدة أصبح ظاهره ملازمه

لنبتقدم التقنى فى العصر الحديث . وكذلك فانه لو تم الأخذ فى الحسبان أهمية الجانب التقنى والفنى عند التخطيط للخدمات فإن ذلك سوف ينعكس بدرجة كبيرة على مستوى جودتها وكفاءتها (Theodore, 1975) .

أهداف الترتيب الداخلى للمصنع

يجب أن يتم الترتيب الداخلى للمصنع بطريقة تسهل الحركة وتقلل من الوقت والتكاليف الى أدنى حد ممكن . ومن الأهمية بمكان ملاحظة أنه لا يوجد نموذج أمثل للترتيب الداخلى للمصنع يصلح للتطبيق فى كل زمان ومكان . ويرجع ذلك الى أن الترتيب الداخلى للمصنع يتأثر بالعديد من العوامل منها نوع وطبيعة السلعة المنتجة ، وطرق الإنتاج المتبعة ، ومساحة المصنع ، وطريقة البناء ، وحجم الآلات ومعدنها ، وعقد العمال ، وخلافه من العوامل التى يجب أخذها فى الاعتبار عند القيام بالترتيب الداخلى للمصنع .

ويوجد العديد من الأسباب التى تجعل من الضرورى اتخاذ القرارات المتعلقة بالترتيب للتسهيلات المختلفة بالمصنع . وأوضح هذه الأسباب يتأتى عند القيام ببناء مصنع جديد . فالموقع يهتم أولاً على اختيار القطاع الجغرافى ، وبعد ذلك يتم اتخاذ قرار باختيار المدينة ، واختيار حى معين داخل المدينة ثم اتخاذ قرار بالموقع وبالمباني وأيضا بالتخطيط للتسهيلات المختلفة فى المصنع . فعند بناء مصنع جديد فانه من الممكن بناء المصنع على أساس تخطيط مسبق للتسهيلات بدلا من القيام بعملية البناء وبعد ذلك محاولة التخطيط للتسهيلات بما يتلاءم والمبنى . وحتى لو تم البناء على أساس التخطيط الذى تم وضعه فالمشكلة لا تحل بذلك وإنما توجد عوامل أخرى تؤثر على قاعلية وكفاءة التخطيط بمرور الوقت وتحالب إعادة النظر فى عملية الترتيب ويجب أخذ ذلك فى الحسبان منذ البداية .

ومن أهم تلك العوامل الاتى (Hopeman, 1976) :

(١) التغييرات فى حجم المخرجات أو فى مزيج المنتج نتيجة التغييرات فى معدلات الطلب ، فإذا قل الطلب تكون هناك حاجة الى تعديل التسهيلات المختلفة فى المصنع بما يتلاءم وهذا الانخفاض . وإذا ارتفع الطلب فيمكن اضافة آلات جديدة ، أو الاحتياج لكمية أكبر من المواد وبالتالي الحاجة الى تعديل التخفيضات للتسهيلات بما يتلاءم وهذه الزيادة .

(٢) انتاج منتج جديد أو ادخال تغييرات فى تصميم المنتجات الحالية يعتبر عامل آخر يستدعى القيام باعادة التخطيط الداخلى للمصنع .

(٣) تغيير العمليات الانتاجية نتيجة للتغييرات التى قد تحدث فى البيئته ، فقد تستدعى التغييرات فى التقنية . إحلال الطرق الاتوماتيكية محل الطرق التقليدية فى العمليات الانتاجية ، ويستدعى ذلك استبدال الآلات وكذا . اعادة تصميم نظام مناولة المواد . فنجد أنه فى تلك الحالة قد يتطلب نفس المجهود الذى تم بذله عند بناء المصنع . ويحدث ذلك غالبا فى المنشآت التى تستخدم أنظمة الحاسب الآلى وذلك نظرا لأن تلك الانظمة تتغير تغيرا سريعا ومستمر ، وبالتالي توجد حاجة الى اعادة تخطيط التسهيلات كل ثلاث أو أربع سنوات على سبيل المثال . كما أن عدم كفاءة العمليات (مثل ارتفاع تكلفة ادارتها ووجود اختناقات أو وجود حوادث) قد تستدعى اعادة التخطيط .

(٤) ان العوامل البشرية فى أنظمة الانتاج غالبا ما تخلق الحاجة الى اعادة التخطيط للتسهيلات . فالعمال قد يجدون أن التخطيط الحالى للتسهيلات لا يحقق الكفاءة المطلوبة فى تنفيذ العمليات ، أو قد يكون سببا فى عدم الراحه عنيد أداء العمليات نظرا لعوامل كثيرة منها الحرارة والرطوبة ، والضوضاء ، والبرودة وغيرها من العوامل التى تؤثر على مستوى الأداء للعمل . وأيضا قد يحدث أخطاء معينة وتعود الى حوادث مناعية نتيجة لعدم كفاءة التخطيط الداخلى للمصنع . وفى

تلك الحالة توجد الحاجة الي إعادة التخطيط الداخلي للمصنع حتى ترتفع كفاءة العمليات ويتحقق الأمان عند تنفيذها .

(د) أيضاً تنشأ الحاجة الي إعادة التخطيط الداخلي في حالة ما اذا كانت الإدارة ترغب في تخفيض التكاليف . فتخفيض التكاليف يمكن أن ينتج عن اجراء التغييرات في طرق العمل أو التغييرات في أساليب ووسائل مناولة المواد ، أو التغييرات في العمليات الانتاجية أو التحسينات في الآلات أو التغييرات في القوى العاملة . ولهذا الاسباب ، ومن ثم فانه من الضروري في تلك الاحوال اعطاء العناية الكافية لأعمال التحسينات على الترتيب الداخلي كما يجب منذ البدايه أخذ ذلك في الحسبان والتنبؤ به وذلك نظرا لان إعادة التخطيط يؤثر على الاهداف المراد تحقيقها ، ومثال على ذلك فلو أنه توجد مشاكل متخلقه بالامان وبمعدنويات العاملين ، فان التخطيط الداخلي واعادته يجب أن يشتمل على أو يتضمن القضاء على تلك المشاكل .

وعموماً ، فان التخطيط الداخلي للمصنع يجب أن يحقق الاهداف التاليه

(Amrine, et.al, 1975) :

- ١- تسهيل العمليات الانتاجية ، وتخفيض التكاليف .
- ٢- تقليل الاستثمارات في المعدات (الاستثمارات الرأسمالية) .
- ٣- الاستخدام الأمثل للمكانة الموجودة أو المتاحة .
- ٤- تسهيل عملية مناولة المواد بحيث يتم التحرك في أقل مسافه وفي أقل وقت ممكن حتى تقل تكاليف المناولة الي أدنى حد ممكن .
- ٥- زيادة اجراءات المحافظه على سلامة وأمن العاملين .
- ٦- تحسين درجة جودة المنتجات .
- ٧- تحسين مستوى الخدمة المقدمه للمستهلكين .
- ٨- رفع الروح المعنويه للعاملين عن طريق تحسين وسائل الراحة في مناطق العمل .
- ٩- زيادة المزونه في العمليات الانتاجية .
- ١٠- تخفيض حالات التأخير وتعطل العمل .
- ١١- سهوله تطبيق أساليب الصيانه الفعاله للمواد والعدد والآلات .

وخلاصة هذه الاهداف تتركز في أن الهدف الاساسى من التخطيط الداخلى للمصنع هو وجود علاقة على درجة من الكفاءة بين المخرجات ، والمساخه ، والتكاليف المتعلقة بالمصنع . ولقياس مدى الكفاءة ، فى ذلك يجب أن تكون المخرجات مقاسه فى صورة وحدات أو جنيهات ، والمساخه يجب أن تقاس إما بالقدم المربع للأرضيه أو القدم المكعب للمبنى المنشئ أو بأى وحدة قياس أخرى . أما بالنسبه للتكاليف فانها تقاس بالنقود . وفى أى موقف متعلق بالتصنيع يجب أن يكون هناك توازن بين تلك العوامل الثلاثة ، والتخطيط السليم للمصنع يحقق ذلك أو يجعله ممكن التحقيق . لذا فانه من الاهميه بيمان بناء نظام انتاج متكامل وفقا لطبيعة السلعة المنتجه أو حجم الانتاج المتوقع وطبيعة العمليات الصناعيه . ويجب أن تتوافر على الاقل الشروط التاليه فى نظام الانتاج المتكامل :

- (١) تحقيق التوازن الانتاجى لمختلف المراكز والاقسام الانتاجيه فى المصنع .
- (٢) تحقيق التدفق المنتظم للمواد الاوليه والسلع تحت المصنع .
- (٣) العرونة فى استخدام وسائل الانتاج والقوى العامله فى العمليات الانتاجيه المختلفه .
- (٤) تحقيق الاستغلال الكامل أو شبه الكامل لطاقة المصنع ووسائل الانتاج به .
- (٥) تحقيق امكانية القيام بعمليات المصنع بأقل تكلفه ممكنه على ضوء مواصفات السلعه .

العوامل التى تؤثر على التخطيط الداخلى للمصنع

يعد الاتى من أهم العوامل التى تؤثر على التخطيط الداخلى للمصنع :

السلعة (أو المنتج) .

تؤثر نوع السلعه على التخطيط الداخلى للمصنع حيث أنه اذا كانت السلعه ثقيله وذات حجم كبير ، مثلا ، فهذا يتطلب طريقه تجميع معينه . وفى هذه الحاله نجد أنه من الافضل تحريك الآلات والعمال للمنتج بدلا من تحريك المنتج فى مناطق

العمليات . أما اذا كانت السلع من النوع الخفيف والصغير في الحجم نسبيا ، فمن الأنشء تحرك السلعة ، ولذلك يتم اعطاء اهتمام أكبر لمواقع الآلات وطرق المناولة للمواد وخلافه . أما بالنسبة للسلع ذات الكتل الكبيرة ، والتي لا تتميز بوحدات صغيرة ، مثل الاسمنت فان هذا يتطلب تخطيط متعدد لكي تتحقق المزايا من التخطيط .

حجم أو معدل الانتاج

يعتبر هذا العنصر عاملا هاما عند التخطيط الداخلي للمصنع ، حيث نجد أنه عند التخطيط الداخلي للمصنع فان الحجم الاجمالي للعمليات يؤثر على أسلوب التخطيط ، كما أن الحجم الاجمالي للعمليات يعتبر أيضا العامل المحدد في معرفة وتقرير أسلوب الصنع الذي سوف يتم استخدامه .

الجودة

يجب أن يتم التخطيط الداخلي بطريقة معينة بما يتلاءم ومتطلبات جودة السلعة المنتجة . ففي بعض أنواع السلع يلزم أن يكون المصنع مكيفا بدرجة حراره معينه حتى تتحقق الجوده المطلوبه . وأيضا قد يكون هناك حاجه الى طريقه معينه لمناولة المواد أو التخزين وذلك في بعض أنواع السلع المعرضه للتلف ، فالطريقه الفعاله في مناولة المواد والتخزين تساهم في الابقاء على مستوى جودة أفضل .

الآلات أو المعدات

أنه من الأهمية بمكان أن تكون آلات الانتاج وآلات مناولة المواد ، ومواقع الخدمات المختلفه موضوعة في أماكن مناسبة على خطوط الانتاج . إذ أن مواصفات الآلات هي المحدد الأساسي والمهم في التخطيط الداخلي للمصنع . ويجب أيضا الأخذ في الحبان الاحتياجات الخاصه بأجهزة مناولة المواد وخاصة المتحرك منها . كما

يجب وجود ممرات كافية وحيز للتشغيل والحركة . وأيضاً يجب عدم وضع الآلات قريبه من بعضها أو قريبه من الجدران بحيث يتعذر اجراء عمليات الصيانه أو استبدال القطع .

نوع نظام الانتاج

يعتبر نوع نظام الانتاج المتبع ، من حيث ما اذا كان الانتاج وفقاً للانتاج المستمر أو وفقاً للانتاج المتقطع ، من العوامل ذات الأهمية والتي تؤثر على الطريقة التي يتم بها التخطيط الداخلي للمصنع . والجدير بالملاحظة أنه في نظام الانتاج المستمر يكون التخطيط الداخلي للمصنع على أساس المنتج أما في الانتاج المتقطع فلا يشترط ذلك .

المباني

من الناحية النموذجية ، يجب أن يكون البناء مناسباً لأفضل تخطيط داخلي للمصنع ، وذلك من النادر أن يتحقق . فعند وضع التخطيط الداخلي للمصنع يكون من الصعب الحصول على أحسن تخطيط نظراً لأن الامكانيات والمساحة المتاحة تعوق تحقيق ذلك ، وكل ما يمكن عمله هو التخطيط على ضوء الامكانيات المتاحة وتحقيق أقصى استفادة منها .

موقع المصنع

ان موقع المصنع أو مكانه يعتبر حلقة الوصل بين المصنع والمجتمع المحيط . فالخدمات مثل السكك الحديدية ، أو الطرق والمناجم قد تؤثر على موقع البناء في بقعة معينة وبالتالي تؤثر على التخطيط الداخلي للمصنع .

الافراح

ان راحة وأمن العمال يجب أن تتم مراعاتها عند التخطيط الداخلى للمصنع .
فنجده أن احدى العمليات أو احدى محطات العمل قد تكون ذات أمان بالنسبة
للعاملين فيها ، ولكنها قد تكون ذات خطورة بالنسبة لباقي العاملين بالمصنع .
بهذا ما يستدعى إعادة وضع هذه العملية فى مكان آخر ، أو بطريقة أخرى لتحقيق
الامان الكلى للعمال . ويجب أيضا الأخذ فى الحسبان تحقيق الراحة للعمال وذلك
عن طريق انشاء أماكن للراحة وتوفير الخدمات الضرورية لهم . بالإضافة الى ذلك
يجب تخصيص حيز كافى حول الآله ، وذلك لضمان أمن وسلامة العامل وحمايته من
الاختار التى يتعرض لها بسبب ضيق الحيز اللازم لتحركه حول الآله . وأيضا يجب
مراعاة الجو الداخلى للمصنع من حرارة واضاءة وتهوية وخلافة وذلك نظرا لتأثيرها
على كفاءة العمال .

حركة المواد

ان الأساس فى تحقيق الانتاج الاقتصادى هو أن يكون هناك نظام سليم لحركة
المواد . فوجب أن يمكن التخطيط الداخلى للمصنع من تحقيق الحد الأدنى لتحرك
المواد على قدر الامكان ، لان تقليل الحركة ينطوى على انخفاض الجهد والوقت
وفى النهاية انخفاض التكاليف . وأيضا يجب مراعاة التدفق المثالى للمواد ، كما
يجب مراعاة المرونة فى الحركة نظرا لضرورة اجراء التغييرات فى المنتجات
والعمليات والأجهزة حيث لا مفر من ذلك فى الحياه الانتاجية . والخلاصة هى أن كل
العوامل السابقة تمثل مشكلات مختلفة لمهندسى التخطيط ومن الصعب بديكان الوصول
الى تصميم أمثل ، وانما يجب مراعاة كل تلك العوامل ومحاولة تحقيق التوافق
على قدر الامكان حتى نحصل على تخطيط سليم يحقق المزايا المرجوة منه .

(م ٧ - الادارة الانتاجية والفراغ)

الاساليب المستخدمة في التخطيط الداخلي للمصنع

من أهم الاساليب المتبعة في التخطيط (الترتيب) الداخلي للمصنع الاتي
(Starr, 1972) : التخطيط الداخلي على أساس المنتج ، والتخطيط الداخلي
على أساس العمليات ، والتخطيط حول موقع ثابت . ان عملية الدفاضه بين هذه
الاساليب تعتمد على العديد من العوامل والتي من أهمها نوع السلعة وحجمها
ونوع الصناعات وغيرها . وسوف نقوم بشرح كل اسلوب من تلك الاساليب على حده .

الترتيب الداخلي على أساس المنتج

يستخدم هذا النوع من التخطيط عندما يتم انتاج منتجات أو خدمات على
درجة كبيره من النمطيه . ان الطبيعه المتكرره للعمليات تقود بذاتها الى
التخصص بالنسبه للعماله والآلات . ويترتب على تقسيم العمل ، انخفاض في الصهارات
المطلوبه من جانب العمال . وحيث أن الاستثمارات في الآلات تكون كبيره ، فانه
يجب أن يتم الانتاج بأحجام كبيره ، وهذا يؤدى الى أن تكون التكلفة الإكلية
للوحد منخفضه .

ونظرا لانه يتم انتاج عنصر واحد أو عناصر متشابهه ، فانه من الممكن ترتيب
المساحه الداخليه الكليه بحيث تتوافق مع المتطلبات التكنولوجيه للعمليات .
وعلاوه على ذلك ونظرا لان كل عنصر يأخذ نفس التتابع ، فانه غالبا ما يتم استخدام
معدات مناوله ثابتة الممر مثل السيور لنقل العناصر بين العمليات . وفي الصناعات
تسمى تلك السيور خطوط انتاج أو تجميع على حسب نوع الصناعات . أما في البيئات
غير الصناعيه فانه قد يتم أو لا يتم استخدام مصطلح مثل خط العمل في الكفاثيريا .
وهذا راذا نظرنا الى هذا النوع من الترتيب ، نجد أنه في الغالب اذا لم
توجد نمطيه مرتفعه في هذا النظام فان العزايا من هذا النظام قد لا تتحقق .
ومثال نجد أنه في غسيل العربات الاتوماتيكي يتم امداد جميع السيارات بخدمات

مساويه من حيث كمية الصابون والماء والتلميع وذلك بالرغم من اختلاف درجات النقاة بالنسبة لكل سياره تمر بذلك الخط ، فنجد أن بعض السيارات قد تكون نظيفه بدرجة ما وهذا لا يتطلب نفس كمية الصابون والماء والتلميع الذي قد نحتاجه سياره أخرى غير نظيفه وهذا يعتبر ضياع وإسراف في الصابون والماء ،
المجهود (Stevenson, 1986) .

وعلى أية حال فإن هذا النوع من التخطيط يسمح بالاستغلال الكامل للعمال والآلات ، وهذا يعرض التكاليف المرتفعه لهذا النوع من التخطيط . ونظرا لأن العناصر تتحرك بسرعة من عملية الى أخرى ، فإن الاستثمار في العمليات تحت التشغيل غالبا ما يكون أقل ما يمكن . ونظرا لكون العمليات مرتبطة ببعضها البعض ومعتمده على بعضها البعض ، فإن أى عدا أو أى أعطال قد تحدث بسبب تعطل الآلات أو أى شيء آخر يؤدى الى توقف النظام ، وعليه فانه من الضرورة بمكان وجود صيانه مانعه وفحص دورى واحلال للأجزاء غير السليمه والتي قد تسبب تلف كبير وخلافه . وبالنسبة فانه من الصعوبه بمكان وجود صيانه مانعه يمكن أن تستأصل الفشل كاملا . ولذلك فانه يجب وجود مقاييس ومعايير حتى تساعد على الإصلاح السريع والذي قد يشتمل على الإبقاء على مخزون من الأجزاء التى من المحتمل أن تتعطل والأجزاء التى تستخدم للقيام بعملية الإصلاح فى حينه . وتعد هذه الإجراءات بالنسبة مكلفه وبالتالي ونظرا للطبيعته المتخصصة للآلات ، فإن المشكلات قد تصبح أكثر صعوبه لحلها واستعابها بالكامل .

وعموما فإن عملية التخطيط الداخلى للمصنع على أساس المنتج هى عبارة عن ترتيب محطات العمل التى اعدت بالتحديد لإنتاج منتج معين أو مجموعه من المنتجات المتماثلة بالدرجة الأولى . ويتضح ذلك فى الكثير من الأمثلة بالمصانع ، ومنها عمليات تعبئة المشروبات الغازيه أو صناعة النجائر والآلات الكاتبة والتلفزيون والراديو والتليفون والآلات الحاسبه وتجميع السيارات حيث تعتبر كلها من الاعمال

المختصه ذات الانتاج بأحجام كبيره والتي تتطلب تخطيطا داخليا على أساس المنتج . ويتم الانتاج عادة للتخزين وليس بناءً على طلبات العملاء . وعادة ما يتم ترتيب محطات العمل على أساس مجرى ثابت لكي يتم القيام بانتاج المنتج من خلال تتابع موحد للعمليات ، حيث يتم بنفس الترتيب لكل وحدة من وحدات الانتاج (Levin, 1972 et al.) . ووفقا لهذا الاسلوب يتم ترتيب وسائل الانتاج طبقا لتتابع أو تسلسل العمليات الصناعيه المختلفه التي توصل الى سلخ تامد الصنع في نهاية الخط الانتاجي . ان حركة السلعه قد لا تكون على شكل خط مستقيم وانما يشترط في الانسياب أن يكون بصورة منطقيه بمعنى أن السلعه تحت الصنع تمر على عمليات صناعيه متسلسله وتكون كل عمليه مكمله للعملياته السابقه لها ، وهذا يعني أن العمليات متتابعه ولا حاجه لمرور السلعه بالمحطات الانتاجيه السابقه مره ثانيه (Riggs, 1970) . ويوضح الشكل (٩) نموذجين لخطوط الانتاج .

ان التخطيط الداخلي للمصنع على أساس المنتج عادة ما يستخدم المصدرات الاتوماتيكيه والمصممه خصيصا وذلك بدرجة أكبر منه في حالة التخطيط للمصنع على أساس الموقع الثابت أو على أساس العمليات . ومن الامثله المعروفه في تخطيط المصنع على أساس المنتج ذلك المستخدم في خط تجميع السيارات بمصانع دترويت " Detroit " وفي ذلك الخط يتم وضع اطار السياره في بداية خط التجميع ويتحرك ذلك الإطار عن طريق السير المتحرك ، حيث يمر بعد ذلك بآلاف من المحطات بطول ذلك الخط الذي يبلغ طوله حوالي ٤/١ ميل ، حيث يتم اجراء نغير العمليات لكل سياره من السيارات التي تمر بذلك الخط الى أن يتم استكمالها في نهاية الخط . وتعتبر أجهزة التليفون والسلع المعمره وكثير من المنتجات من الامثله التي يستخدم فيها خط التجميع . وفي بعض الصناعات التي تستخدم التخطيط على أساس المنتج قد يتم جميع العمليات اتوماتيكيا عن طريق آله واحده ، ومن أمثله ذلك آلة صناعة السجائر وآله صناعة محركات السيارات .

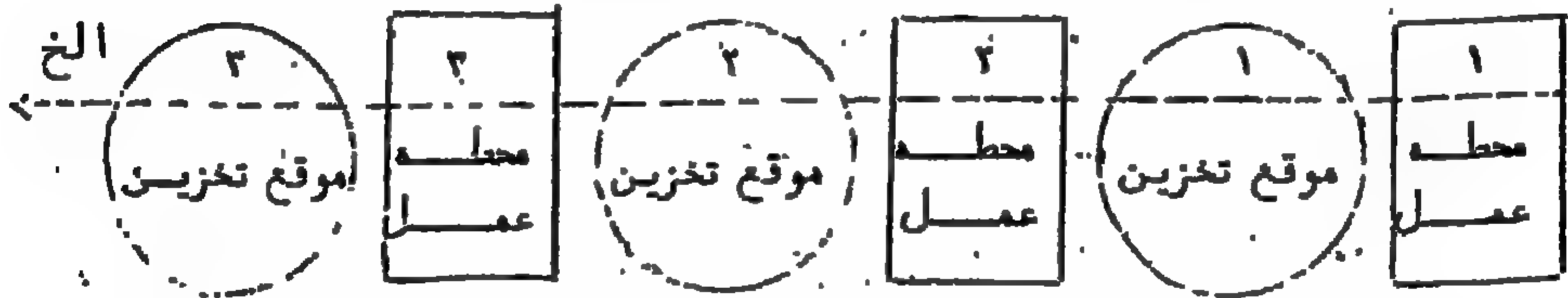
شبكة كل (٢)

خط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج

الابتداء	تدفق العمل							النهاية
مواد عماله وخلاته	١	٢	٣	٤	٥	٦ محطة ن	عنصر نهائي كامل الصنع
	محطة عمل	محطة عمل	محطة عمل	محطة عمل	محطة عمل	محطة عمل	محطة عمل	

يتم في هذا الخط ربط جميع محطات العمل بسير متحرك عادة يقوم بتحريك جميع وحدات الانتاج بمعدل ثابت خلال جميع محطات العمل .

خط الانتاج القائم على أساس المعدل غير الثابت للانتاج



نظام حركة المواد في كل زوج من محطات العمل المرتبطة يكون مستقل عن نظام الحركة بالمحطات الأخرى ، كما أن معدلات الانتاج قد تختلف من محطة لأخرى .

محطة عمل



موقع المخزون (قد لا يتم استخدامه في جميع المحطات)



← حركة المنتج .

وبالإضافة الى ذلك فإننا قد نجد أمثله أخرى للتخطيط على أساس المنتج في المجالات غير الصناعية ، اذ تعتبر خطوط الخدمة بكثير من الكافيتريات والمصارف وغسيل السيارات الاتوماتيكي وخدمات البريد من ضمن الامثله على ذلك .

ويتطلب التخطيط الداخلى للمصنع على أساس المنتج الانتاج بكميات كبيره وذلك لتغطية التكاليف الباهظه لهذا النوع من التخطيط ، كما يتطلب سهولة حركة المواد خلال خط الانتاج ، كما يجب أن تتوافر معلومات كامله مسبقه عما ينبغي انتاجه .

وفي التخطيط الداخلى على أساس المنتج فانه يتم الاختيار بين نوعين من خطوط الانتاج ، الاول هو خط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج ، والثانى هو خط الانتاج القائم على أساس المعدل غير الثابت للانتاج . وسنتناول ذلك بالشرح فيما يلى :-

خط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج :- ان خط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج عادة ما يستخدم نظام مزاولة المسواد الاتوماتيكي فى عمليات المناولة حيث يتم تحريك المواد أو وحدات الانتاج خلال كل محطة من محطات العمل بمعدل ثابت سواء بالنسبه لكل وحده من وحدات الانتاج أو بالنسبه للمواد الداخلة فى انتاج كل وحده . وتعتبر المشروبات الغازيه وتجميع السيارات وصناعة الجائر كلها أمثله لذلك ، حيث توضع كل وحده من وحدات الانتاج على مسافات محدده على السير المتحرك والذى يتحرك بسرعه معينه ومحدده . وفى بعض الأحيان قد يتطلب الأمر دقه متناهيه فى توقيت العمل وذلك كما فى حالة جهاز التليفون حيث يتم ضبط السير المتحرك وإدارته وفقاً لتوقيت اللبداً وتوقيت الانتهاء ، وهذا يعنى أن الوحدات تتحرك الى المحطه التاليه عند كل توقيت للبدأ على خط الانتاج ، كما أن الوقت يكون محدد لاداء العمل لكل وحده من وحدات الانتاج فى كل محطة من محطات العمل .

ونظرا لان مناولة العواد تكون أتمواتيكيد ومستمره ، فان خط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج يكون ملائما لتحريك الاحجام الكبيره والثقيله نسبيا من المواد والمنتجات كالسيارات والثلاجات والغسالات على سبيل المثال .

ويعد انخفاض الاحتياج الى المخزون بمحطات العمل من مزايا هذا النوع من خطوط الانتاج خاصة وأن العواد التي تستخدم والوحدات التي تنتج تكون ذات أحجام كبيره نسبيا . كما أن هذا النوع من خطوط الانتاج يمكن من استخدام نوعيات مختلفه من المدخلات على طول خط الانتاج وفقا لحاجة كل محطة من محطات العمل .

ونستنتج من ذلك أن الانتاج بخطوط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج يتحرك بمعدل ثابت كما أن المسافه بين كل وحده وأخرى متساويه على طول خط الانتاج وقد تنشأ بعض المشاكل المتعلقة بتحقيق التوازن للطاقات المختلفه على طول الخط وذلك نظرا لأنه يجب أن تكون تلك الطاقات موزعه بالتساوي قدر الامكان بين المحطات المختلفه تجنباً لضاياع الوقت في بعض المحطات ولذلك يجب توجيه عنايه خاصه لعملية التوازن بين المحطات عند التخطيط البداخلي للمصنع . ومراعاة الوقت اللازم لانجاز العمل بكل محطة على امتداد خط الانتاج ، وذلك نظرا لأن كل عامل له وقت محدد لالنتهاء من الاعمال الموقعه له قبل تحريك السلعه الى المحطة التاليه وعلى ذلك فيجب أن يكون الوقت كافي على الاقل لغالبية العمال لالنتهاء من الاعمال ، نظرا لأن أى تأخر من جانب العمال في الانتهاء من الاعمال الموكوله لهم في محطة معينه أو عدم الكفاءة في مناولة المواد سوف يؤثر على الخط الانتاجي كله بسبب تتابع العمليات واعتماد كل منها على الآخر (Riggs)

(1970) .

خط الانتاج القائم على أساس المعدل غير الثابت للانتاج : يمكن هذا الخط من خطوط الانتاج كل محطة من محطات العمل من أخذ الوقت الكافي للانتاج وفقها لحاجتها لانكمال الاعمال المطلوبه . كما يمكن أيضا من استخدام محطات للمخزون بين

محطات العمل من أجل مواجهة التفاوت في توقيت انجاز الاعمال . وبدلاً من استخدام النظام الاتوماتيكي المتكامل في المناولة بين محطات العمل فإنه تستخدم تسهيلات منفصلة للمناولة (كالرافعات والشاحنات والطرق اليدوية في المناولة) لتحريك الوحدات بين محطات العمل عموماً .

وعادة ما يستخدم ذلك النوع من خطوط الانتاج في حالة انخفاض عدد الوحدات المنتجة حيث يمكن تجنب نظم المناولة المرتفعة التكاليف والتي تستخدم في خط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج . ويمكن ذلك النوع من خطوط الانتاج من استخدام مدخلات متنوعة لانتاج منتجات (وحدات) متنوعة، ولكن بشرط تحديد جدول أسبقيته كل نوع من الوحدات التي ستنتج على خط الانتاج. وكذا يجب تحديد المعلومات الضرورية لانتاج كل نوع من المخرجات ، وعلى سبيل المثال تحديد نوع المدخلات الضرورية لانتاج كل نوع من المخرجات . كما يسمح ذلك النوع باستخدام محطات للمخزون في هذا النوع من خطوط الانتاج حيث يمكن ذلك من الاستفادة من وقت العمال والآلات دون حدوث أي تعطيل بعمليات التخزين بين محطات العمل ، كما يتم تخصيص أماكن لوضع الوحدات التي يتم انتاجها . وبالتالي فإن العمال في كل محطة للعمل يتمكنون من العمل بكفاءة في الانتاج كما يتم الاستفادة من العمال المهره وذلك بغض النظر عما يحدث في المحطات الأخرى ، حيث لا يؤثر سير العمل بمحطة ما على سير العمل في المحطات الأخرى في تلك الحالة . كما أن الاستفادة الفد من كل عامل بذلك النوع من خطوط الانتاج تعتبر أعلى منه في خط الانتاج القائم على أساس المعدل الثابت للانتاج وذلك في حالة توافر كل التسهيلات الأخرى اللازمة لسير العمل بخط الانتاج .

تقرير عدد الوحدات التي يمكن للخط انتاجها في الساعة: ان تحليل الطالب

على السلعه يعد من المتطلبات الاساسيه لاختيار معدل الانتاج . ومن ثم يمكن استخدام التنبؤ بالطلب في حساب عدد خطوط الانتاج التي سوف تستخدم وعدد

الورديات اللازمة لكل خط انتاج وأيضا تحديد الطاقة الانتاجية التي ينبغي أن تكون لكل خط .

ونظرا لارتفاع تكلفة الوقت الاضافى ، وتكلفة استبدال العمال ، وأيضا تخصيص العمال على ورديات غير ثابتة للانتاج ، فان المنشأة عادة ما تصمم خطوط الانتاج على أساس عدد من الورديات الثابتة أو الدائمة يوميا وذلك بما يحقق الاستفادة الكاملة من الخط (ورديه واحدة أو اثنين أو ثلاثة يوميا) . ونجد أنه اذا كانت تكلفة العمال عالية بالمقارنة بتكلفة اعداد خط الانتاج (الحالة التي يستخدم فيها خط التجميع قدر قليل من الآلات والمساحة) فانه عادة ما يتم استخدام ورديه واحد حتى ولو كان من الواجب استخدام أكثر من خط . ومن الجبه الأخرى ، فانه اذا كانت تكلفة اعداد خطوط الانتاج مرتفعه ، فعادة ما تدار خطوط الانتاج على اساس استخدام ورديات متعددة طالما أن تكاليف الاجور للعمال والمشرفين المعتدلة بالورديات الاضافيه تكون في نطاق الحدود المسموح بها .

ان زيادة معدل الانتاج في خط الانتاج القائم على أساس الانتاج بمعدل غير ثابت لا يمثل مشكله عادة نظرا لامكانية مضاعفة عدد العمال والآلات المستخدمة . ويوضح الجدول رقم (١٤) خط انتاج متحرك بمعدل غير ثابت لاداء عمليات معينه باستخدام أربع آلات ، حيث تتطلب كل عملية آلة منقله وعامل واحد لادارتها .

جدول (١٤) : خط انتاج متحرك بمعدل غير ثابت باستخدام أربع آلات .

الآله / العامل	معدل انتاج الآله في الساعه بالوحدات	عدد الآلات والعمال اللزيمين لتحقيق معدلات مختلفه من الانتاج (ولتكن س / ساعه)					
		س = ٦٠	س = ١٠٠	س = ١٦٠	س = ٢١٠	س = ٢٦٠	س = ١٠٠٠
أ	٢٥	٣	٤	٧	٩	١٥	٤٠
ب	٣٠	٢	٤	٦	٢	١٢	٣٤
ج	٤٥	٢	٣	٤	٥	٨	٢٣
د	٢٠	٣	٥	٨	١١	١٨	٥٠

تابع جدول (١٤)

١٤٧	٥٣	٣٢	٢٥	١٦	١٠	اجمالي عدد الآلات
٦ر٨	٦ر٨	٦ر٦	٦ر٤	٦ر٣	٦	معدل الانتاج \div عدد الآلات المطلوب

وهنا نجد أنه يمكن تحقيق معدلات انتاج مختلفه على خط الانتاج وذلك بمجرد تغيير عدد الآلات والعمال المستخدمين على ذلك . ويلاحظ في هذا المثال أن معدل كفاءة الآله والعامل عادة ما يزداد كلما زاد معدل الانتاج على الخط . وهذا يتضمن أن خط واحد فقط وليس أكثر من خط يكون كاف لمواجهه الطلب عادة .

أما في حالة ما اذا كان الخط يتحرك بمعدل ثابت فهو عادة ما يشتمل على نطاق محدد من معدلات الانتاج الممكنه اقتصاديا وتقنيا . فالعمل الأطول هو الذي يحدد أقصى معدل انتاج للخط المتحرك بمعدل ثابت ، وذلك نظرا لأن هذا العمل يجب أن يتم أدائه على كل وحده ماره على طول خط الانتاج . وبالتالي إذا تسم تحريك الوحدات خلال محطات العمل بسرعه أكبر فان هذا لن يسمح بالانتها من ذلك العمل الأطول المشار اليه . ومثال على ذلك ، لو فرض أن أطول عمليه تؤدى على خط الانتاج تستنفذ من الوقت اربع دقائق ، فهذا يعنى أن الخط المتحرك لا يمكن أن ينتج أكثر من (٦٠ ÷ ١٠٠) وحده فى الساعه . ومن الأهميه بمكان ملاحظة أن ذلك المعدل الأقصى للانتاج لا يكون دائما بصورة مطلقه حيث يتوقف معدل الانتاج على درجة التقنيه الحاليه ، والحجم الحالى المطلوب من المنتج . وعلى ذلك فان تطوير واستخدام معدات ذات درجه عاليه من الكفاءه الانتاجيه يمكن من زياده معدلات الانتاج كما أن زياده الطلب بطريقه ملحوظه قد تبرر تطوير معدات حديثه ليست متاحه فى الوقت الحالى . وهذا ماحدث فى شركة جنرال موتورز " General Motors " عندما قررت الإبقاء على نفس نموذج هيكل سيارة فيجا " Vega " لعدة أعوام . وقد أدى تطوير معدات حديثه فى الانتاج إلى زياده الطاقه القصوى

بخط الانتاج من ٧٠ سياره في الساعه الى أكثر من ١٠٠ سياره في الساعه .

تحديد معدلات الانتاج لمحطات العمل القريبه : حيث أنه يتم تحديد معدل الانتاج في الساعه على خط الانتاج الذي تم اختياره ، فانه يمكن تحديد ومعرفة معدل الانتاج النموذجي لأي محطة عمل على طول خط الانتاج . ففي خط الانتاج المتحرك بمعدل ثابت تكون معدلات الانتاج لكل محطات العمل واحده ، وهي تلك المعدلات التي يتم تحديدها مسبقا ، والسبب في ذلك يكمن في أن الوحدات توضع على أبعاد متساويه على طول الخط المتحرك ، وأيضا فان الوحدات تتحرك بنفس السرعة أثناء مرورها بمحطات العمل المختلفه على طول خط الانتاج . وبذلك نجد أن سرعة الخط والمسافه بين كل وحده وأخرى هي التي تحدد معدلات الانتاج للخط . ويتم تحديد المسافات بين كل وحده وأخرى بطريقه تسفح بالرويه الواضحه لكل وحده بحيث تكون المسافه أقل ما يمكن ، لأن السعاح بمسافات كبيره بين كل وحده وأخرى سوف يتطلب أن يتحرك خط الانتاج بطريقه أسرع حتى تتحقق معدلات الانتاج المطلوبه . ومثالا على ذلك ، لو فرض في مصنع لانتاج السيارات أن المسافه بين كل سياره وأخرى كانت ٢٥ قدم ، وكان معدل الانتاج المطلوب ٦٠ سياره في الساعه على خط الانتاج ، فان سرعة حركه الخط تكون ٢٥ قدم لكل دقيقه (أي سياره لكل دقيقه) . ولكن إذا كانت المسافه المسموحه بين كل سياره وأخرى ٣٥ قدم ، فيجب أن يتحرك الخط بسرعة ٣٥ قدم في الدقيقه حتى يمكن انتاج المعدل المطلوب في الساعه . ومن الأهميه ملاحظه أن التحديد لمعدلات الانتاج على الخط المتحرك بمعدل ثابت كثيرا ما يمكننا من تحديد الوقت المتاح للعمل لكل وحده في كل محطة من محطات العمل . فلو فرض أن الوقت المتاح بالدقائق للعمل على كل وحده متحركه على خط الانتاج وماره بكل محطة عمل هو t دقيقه :

$$t = (60 / م) - و \quad \text{حيث أن} :$$

$$م = \text{معدل انتاج محطات العمل بالوحدات لكل ساعه} .$$

و = الوقت اللازم أو المطلوب بالدقائق من العامل لأعداد نفسه بعد الانتهاء من عمل وحده واحد قبل البدء في الوحدة التالية .

فلو فرض أن م = ١٦ وحده في الساعة ، و = ١٥ دقيقة فان :

$$\therefore ت = ١٦ / ١٥ = ١٠٧٥ / ١٥ = ٣٦٠ \text{ دقيقة متاحة للعمل}$$

على كل وحده وذلك لتحقيق المعدل المطلوب للإنتاج . وبالتالي نجد في هذا المثال أنه لا يمكن أن يزيد الوقت المتاح للعمل على الوحدة في كل محطة عن ٣٦٠ دقيقة حتى لا يتعطل العمل بخط الإنتاج . وبالإضافة الى ذلك ، ولضمان وجود احتمال أكبر للإنتهاء من كل العمل المتوقع ، فانه يجب أن يمكن الوقت المستخدم كل العدال من الإنتهاء من العمل .

وللتوضيح نفترض أن منتج ما يتطلب القيام بالأنشطة الستة التالية حسب

الاسبقية الموضحة على الشكل التالي :



واذا نظرنا الى الشكل لوجدنا أن مجموع أوقات الأنشطة يساوي ٢٠ دقيقة .

وأطول نشاط يتطلب وقت مقداره ١٦ دقيقة . وهنا اذا نظرنا الى تلك الدورة التي

تحدث حتى يتم الإنتهاء من وحده واحد . لو تم توقيع تلك الأعمال الى محطة عمل

واحدة تبعا لهذا التسلسل ، فان أقصى وقت يحدث للإنتهاء من وحده واحد سوف يكون

٣٠ دقيقة . أما اذا تم توقيع الأنشطة الى محطات عمل وليس محطة واحدة ، فان

أقل وقت يمكن أن يتم أخذه هو ١٦ دقيقة والذي يمثل أطول وقت يمكن أن تأخذه

أي نشاط أو عملية من هذه العمليات . ويمكن حساب الطاقة اليومية (معدل الإنتاج)

أو المخرجات عن طريق قسمة وقت العمل اليومي على الوقت الذي تأخذه الدورة (الوقت

المطلوب للإنتهاء من وحده واحد) . أي أن :

معدل الانتاج (المخرجات) = $\frac{\text{وقت العمل (ادارة) لخط الانتاج}}{\text{الوقت الذي تأخذه كسل دوره}}$

$$م = \text{وع} / \text{ور}$$

فلو فرض أن الخط سوف يعمل لمدة ٨ ساعات في اليوم (٤٨٠ دقيقة) مع وقت للدورة متدارة ١١ دقيقة فان $م = ٤٨٠ / ١١ = ٤٣٦$ وحدة تقريبا . أما اذا كان وقت الدورة ٣ دقائق فان $م = ٤٨٠ / ٣ = ١٦٠$ وحدة ، ويمكن حساب وقت الدورة كالآتي :

$$\text{وقت الدورة (ور)} = \frac{\text{وقت العمل في اليوم}}{\text{معدل الانتاج (مخرجات)}} = \text{وع} / م$$

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن عدد المحطات المطلوبه يرتبط بكل من المخرجات (معدل الانتاج) والقدرة على تجميع الانشطة الاساسيه في محطات العمل ، ان أقل عدد من المحطات الضروري للامداد بمعدل محدد من الوحدات يتم حاسبه كالآتي :

$$\text{أقل عدد من محطات العمل} = \frac{\text{مخرجات} \times \text{مجموع أوقات الانشطة}}{\text{وقت العمل على خط الانتاج}}$$

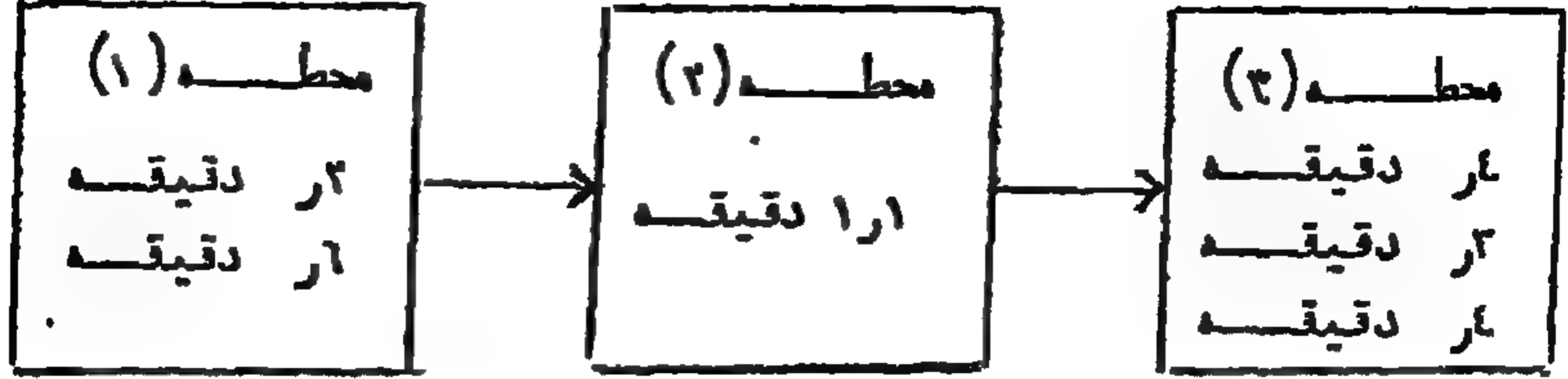
$$ع = م \times مج \text{ و} / \text{وع}$$

وبفرض أن المعدل المرغوب من المخرجات هو أقصى معدل يمكن انتاجه على هذا الخط وهو ٤٣٦ وحدة في اليوم ، وهذا يتطلب أن تكون وقت الدورة ١١ دقيقة . وبناء عليه فان أقل عدد من المحطات المطلوبه لتحقيق هذا الهدف هو :

$$ع = ٤٣٦ \times ٣ / ٤٨٠ = ٢٧٣ \text{ محطة أي ثلاث محطات تقريبا . هذا}$$

وقد يزيد عدد المحطات عن ثلاثه حيث يرتبط ذلك بعدى النجاح في تجميع الانشطة في مجموعات عمل واحده . وبناء عليه يتم تجميع الانشطة الستة السابقه كالآتي نسي ثلاث محطات للعمل وذلك بناء على أن وقت الدورة ١١ دقيقة وبالاخذ في الاعتبار

الاسبقيات والتتابعات للانشطة .



وحيث أن الهدف من توازن الخط هو تخفيض الوقت العاطل الى أقل حد ممكن ،
فانه يتم حساب الوقت العاطل لكل ثورة لكل محطة عمل يكون كالآتي :

$$\text{الوقت العاطل لكل محطة} = \text{وقت الدورة} - \text{وقت المحطة}$$

$$= \text{ود} - \text{وم} -$$

ويتم حساب ذلك كالآتي :

المحطة	وقت المحطة	الوقت العاطل في المحطة
١	٨	أر
٢	أر	مفر
٣	أر	مفر
		أر

ان نسبة الوقت العاطل هو النسبة بين الوقت العاطل لكل ثورة الى اجمالي
الوقت المتاح لكل ثورة أي يساوي :

$$\text{نسبة الوقت العاطل} = \frac{\text{مجموع الوقت العاطل بكل الدورات}}{\text{عدد المحطات} \times \text{وقت الدورة}}$$

$$\text{نظ} \% = \text{مجموع} \text{وط} / \text{عم} \times \text{ود}$$

$$\text{ويساوي في المثال السابق} \text{وط} \% = \text{أر} / ٣ \times ١٨ = ٩٠\%$$

واذا كانت نسبة الوقت العاطل تساوي صفر فان هذا يعني أن خط الانتاج قد حقق
توازن تام ، بينما كلما زادت تلك النسبة فان هذا يعني أن التوازن على خط
الانتاج ليس جيدا . ويوجد الكثير من الوقت العاطل في المحطات . وسوف نقوم
بشرح كيفية وطرق تحقيق التوازن فيما بعد .

هذا عن خط الانتاج المتحرك بمعدل ثابت ، أما بالنسبة لخط الانتاج المتحرك بمعدل غير ثابت فنجد أن تحديد معدلات الانتاج يتسم بشئ من المصوبه . وأساسا يرجد اختياريين لتحديد معدل الانتاج ، أولا : يمكن منح محطات العمل مخزون كاف بحيث يمكن لكل محطة أن تنتج المعدلات المطلوبه باستقلاله عن باقي المحطات . ثانيا : إذا لم يكن في الامكان ذلك ، فالبديل الآخر يكون بزيادة معدلات الانتاج بدرجة كافيه في كل محطة عمل لتعويض الوقت المفقود نتيجة اعتماد المحطات على بعضها . ونجد أنه في الحاله الأولى وهي حالة السماح بكميات كبيره من المخزون في محطات العمل ، فان ذلك سوف يضمن الآتى :

- أ - وجود حيز بصفة دائمه لكل وحده منتهية .
- ب - وجود وحدات بصفة دائمه لاستمرار العمل عليها .

وبناءً على ذلك فان معدل الانتاج سوف يكون مساويا لأقل متوسط معدل انتاج في محطات العمل . ونتيجة لذلك فان كل محطات العمل يمكن أن يوقع لها نفس معدل الانتاج المطلوب للخط .

وغالبا ما يتم الاستفادة من المعدات والآلات بأقصى حد ممكن في حالة الخط المتحرك بمعدل غير ثابت ، وذلك نظرا لان العمال المهرة لن ينتظروا العمال غير المهرة كما هو الحال في خط الانتاج المتحرك بمعدل ثابت عموما .

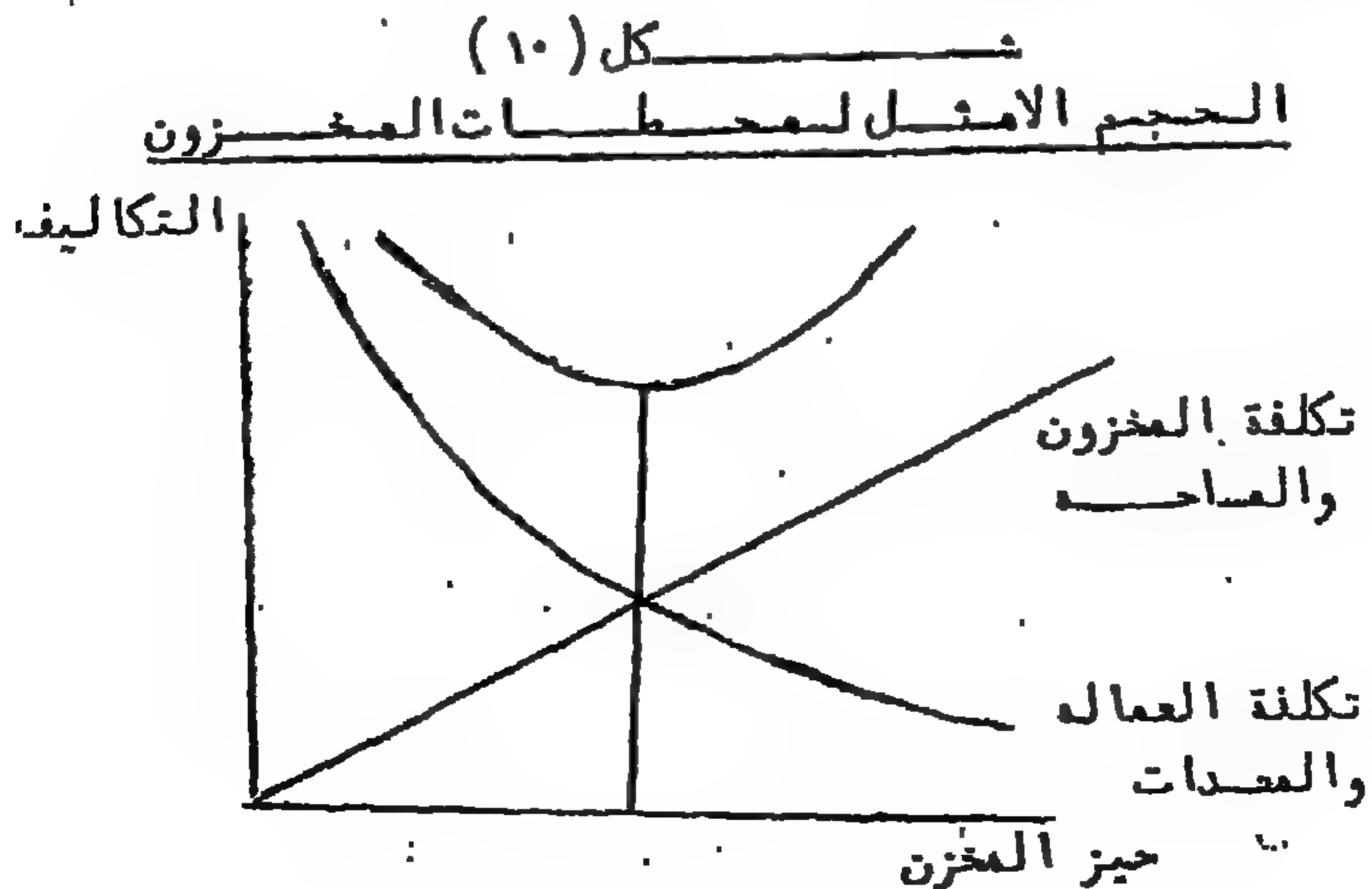
أما في حالة ما اذا كان المخزون في محطات العمل غير مسموح به فإن الوحدات لا يمكن أن تمر بمحطة العمل التالية حتى يتم الانتهاء من الوحدات التي يستتم العمل عليها في جميع محطات العمل . وعلى ذلك فان معدل الانتاج في أي محطة يتم تحديده على أساس أكبر وقت تأخذه محطة العمل لصنع وحده ما . ونظرا لان الوقت للعمليات المختلفه خاضع للتغيير ، فان المحطة التي تعمل ببطي يمكن أن يتغير الوقت الذي تستغرقه باختلاف الوحدات التي يتم تصنيعها .

ومن الأهمية بمكان أن يؤخذ في الحبان معدلات الانتاج المطلوبه على خطوط

الانتاج سواء تم تحقيق ذلك عن طريق السماح بمحطات للتخزين بين محطات العمل ، أو باستخدام معدلات إنتاج مرتفعة . فنجد أنه في حالة ما إذا كانت المنشأة تقوم بإنتاج سلع ذات أحجام كبيرة فإن توفير مخازن بين محطات العمل سوف يكون باهظ التكاليف ، ولذا فإنه يستخدم في حدود ضيقة . أما لو اتجهت المنشأة إلى الحصول على معدلات إنتاج مرتفعة وذلك من خلال السماح لوقت أقل للعمليات في كل محطة عن الوقت الحقيقي الذي تستغرقه ، فإنه في تلك الحالة تحدث مخاطرة متعلقة بالامداد بمحطات عمل إضافية نظرا لأن كمية العمل التي يجب إنجازها في الحقيقة سوف تظل كما هي بغض النظر عن اتجاه الإدارة لتخفيض الوقت عشوائيا .

إن الحجم الأمثل من المخازن يمكن تحديده بواسطة تخفيض إجمالي التكاليف المتعلقة بالآتي : ١- الإبقاء على مستويات عالية من المخزون ، ٢- الامداد بمحطات عمل إضافية ، وذلك كما هو موضح بشكل (١٠) . ونجد في الحياة العملية أن القيام بالاختيار من بين هذين البديلين ليس بالشئ السهل . وقد قامت العديد من من المنشآت ، بناء على الخبرة السابقة عن ظروف الإنتاج المعاكسة ، بتطوير قواعد مرشدة لتحديد معدلات إنتاج ومستويات مخزون مناسبة لمحطات العمل

(Levin, et.al., 1972) .



توازن خط الانتاج . ان تحقيق التوازن على الخط متعلق بتجميع

الاعمال التي سوف يتم أدائها في محطات عمل متوازنة . والهدف من ذلك أن يستمر تجميع الأعمال بحيث يتم انتاج المعدلات المطلوبة في كل محطة عمل على قدر الامكان . وذلك نظرا لوجود كمية ثابتة من العمل يجب أدائها على كل وحدة . وتلك الاجراءات التي يتم اتخاذها لتحقيق التوازن تؤدي الى تقليل العمالة والمعدات المطلوبة لإدارة الخط بالمعدلات المرغوبة . ومن ثم يمكن خفض التكاليف الى أقل قدر ممكن (Jerome, 1969) . ففي حالة ما إذا كان مجموع الوقت في كل محطة عمل متساوي على طول الخط فان خط التجميع يحقق التوازن التام ولا توجد أية مشكلة . وهذا لا يحدث في معظم الأحوال ، فعملية تحقيق التوازن ليست بالشيء السهل وذلك نظرا لالتتابع التكنولوجي للعمليات والذي يحتم الأداء بتتابع معين . هذا بالإضافة الى أنه قد توجد صعوبة في ادماج بعض الأنشطة مع البعض الآخر وذلك نظرا لعدم تشابه الأنشطة . وهذا ونجد أن الوقت الذي ينفق على كل نشاط ليس متساوي . وأينما قد توجد صعوبة في تحقيق التوازن خصوصا اذا كان غدد الأنشطة كبيرا حيث لا يمكن القيام بعمل التوازن يدويا . وإنما يتم استخدام بعض المداخل التي تساعد على ايجاد التوازن وحل المشكلات المتعلقة بذلك . وأحد تلك المداخل هو استخدام الكمبيوتر حيث يمكن عن طريق المحاولة والخطأ ايجاد الحل الذي يصعب على الفرد التوصل اليه في الواقع العملي . ففي بعض التطبيقات تم ايجاد توازن مثالي لـ ١٠٠٠ عنصر من عناصر العمل موزعة على ٢٠٠ محطة عمل في خلال ثلاث دقائق من وقت الكمبيوتر (Edward, 1969) .

ان الذكرة الرئيسية لتوازن خط الانتاج تبدأ بتقسيم الاعمال الرئيسية لمشروع ما الى أعمال فرعية . وهذه بدورها تنقسم الى أعمال أكثر تفريعا وهكذا . ثم توضع تلك الاعمال في تتابعات معينة إما قبل تخصيصها للمحطات أو بعد ذلك . وتسمى تلك الترتيبات للاعمال (في تتابعات معينة طبقا لطريقة الأداء) بالتتابع (م-٨- الادارة الانتاجية والفراغ)

الممكن . فاذا كان لدينا عدد ن من الاعمال فانه في المقابل يوجد عدد لـ (مضروب ن) من الترتيبات المختلفه التي يمكن أن يرتب بها هذا العدد من الاعمال . ولكن يجب ملاحظة أنه يوجد عدد من الاعمال التي يجب أداؤها قبل الأخرى وبالتالي فان بعض من مضروب ن سوف يكون ممكنا .

إن التتابع المحتمل يمكن أن يحول الى توازن وذلك عن طريق توزيع الاعمال بالطريقه المعطاه للتابع . وبعد توزيع الاعمال الى المحطه الاولى سوف نجد أن عمل ما سوف لا يمكن توقيعه الى المحطه الاولى إما لكون الوقت المطلوب للمحطه لا يسمح أو لأن العمل سوف لا يؤدى فى نفس المنطقه . وبالتالي يسمح ذلك العمل هو الأول فى المحطه الثانيه ويتم البدء مره أخرى فى توزيع الاعمال لتلك المحطه الى أن نصل الى عمل لا يمكن توقيعه الى تلك المحطه فيكون هو الأول فى المحطه الثالثه وهكذا الى أن نقوم بتوزيع عدد وقدره ن من الاعمال . ولتوضيح ذلك نفترض المعطيات الآتيه :-

- ١- وجود مجموعته من الأعمال ١، ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ الى ن ، حيث يجب أداؤها هذه الاعمال على كل قطعه عمل ، وكل مرحله عمل معينه تستنفذ وقت لانتهاؤها منها . ومجموع تلك الاوقات يحدد اجمالاً الى الوقت اللازم لانتهاؤها من خطوات معينه .
- ٢- وجود علاقات سابقه بين تلك الاعمال أو الخطوات والتي تفرض قيود على الطريقه التي تناسب بها العمليات المختلفه .
- ٣- وجود بعض القيود المحدده ، والتي تمنع تجميع أعمال معينه فى نفس محطه العمل (أو فى محطه عمل واحده) . فمثلاً العمل على الجزء الأمامى والخلفى عند انتاج سلعة كبيره الحجم قد لا يتم فى نفس محطه العمل عموماً .
- ٤- وجود بعض القيود الأخرى والمتعلقه بأن أعمال معينه يجب أن يتقوم بأدائها شخصان على سبيل المثال الى غير ذلك .

ويرضح الشكل (١١) خريطه مبسطه للخطوات اللازمه للقيام بعمل ما ، فنجد

طريقة كليردج ووستر " Kilbridge & Welter " اقترح كل من كليردج ووستر نموذج لتوازن خطوط التجميع وتبدأ تلك الطريقة بتوقيع الأعمال المختلفة تبعا لتتابعها الى أعمده . فنجد في مثالنا السابق الموضح في شكل (١١) يتم توقيع العمود رقم ١ الى العمل ٢ ، والعمود رقم ٢ الى العمل ب ، ج ، د ، هـ ، والعمود رقم ٣ الى العمل و ، س ، وهكذا ، والذكره الرئسيه في عملية التوقيع كالآتى :-

- ١- يتم توقيع الأعمده على أساس أن الأعمال التى يمكن أن تؤدى هى أو غيرها فى نفس الوقت (أى لا يوجد خلاف بالبدء فى عمل قبل الآخر) توقيع لنفس العمود .
- ٢- يمكن أن تتحرك الأعمال بين الأعمده .

ولتوضيح النقطة الثانيه نجد فى الشكل (١١) أن الخطوط يمكن أن يكون فى عمود ٥ أو عمود ٤ . ولتوضيح كيفية تحقيق التوازن لهذا الشكل باتباع تلك الطريقة يتم نقل المعلومات من الشكل الى الجدول الاتى رقم (١٥) :-

جدول (١٥)

العمود	العمل	الأعمده التى يمكن التحرك اليها	الوقت	الوقت المتراكم
١	أ		٦	٦
٢	ب		٢	
	ج	يمكن أن يتحركوا الى عمود ٣	٥	
	د	إذا تحرك س هـ ط الى عمود ٥	٧	
	هـ	٥ ٤ ٥	١	٢١
٣	و		٢	
	س	يمكن أن يتحرك س الى عمود ٤ لو تحرك ط الى عمود ٥	٣	٢٦
٤	ح		٦	
	ط	يمكن أن يتحرك الى عمود ٥	٥	٣٢
٥	ك		٣	٤٢
٦	ل		٤	٤٦

ولو فرض أن دورة العمل في كل محطة سوف تكون ٣٣ دقيقة ، ولكي يتم تحقيق التوازن على ذلك الشكل بهدف تقليل الوقت العاطل الى أقل حد ممكن يتم النظر الى الوقت المشترك في جدول (١٥) ، فنجد أن ٢١ دقيقة استخدمت للعمل في عمود ١ ، ٢ ، فلو تم إضافة عمل (١) لحملنا على ٣٣ دقيقة في كل من المحطة الأولى والثانية . وبذلك لا يوجد وقت عاطل في كلتا المحطتين .

أما إذا كان وقت الدورة في كل محطة عمل ١٦ دقيقة بدلا من ٣٣ دقيقة ، نمره أخرى لو نظرنا الى الجدول رقم (١٥) لوجدنا أن الوقت المشترك للعمود ١ ، ٢ هو ٢١ دقيقة ، ولو قمنا بتحريك العمل ج فسوف نحصل على وقت مساوي الى ١٦ دقيقة (٢١ - ٥) للمحطة الأولى . وأيضا لو قمنا بإضافة العمل ج فسوف نحصل على وقت مساوي تماما الى ١٦ دقيقة في المحطة الثانية . وذلك باستعمال الأعمال في الأعمدة ١ ، ٢ ، ٣ . وهذا يترك لنا ثلاثة أعمال مجموع أوقاتهم مساوي الى ١٤ دقيقة في المحطة الثالثة . وبالتالي يتم الحصول على التوازن وذلك باستخدام ثلاث محطات عمل مع تقليل الوقت العاطل الى أقل حد ممكن .

وأيضا لو تم إقتراض أن وقت الدورة في كل محطة هو ١٠ دقائق ، ففي تلك الحالة يجب تحريك الأعمال ب ، هـ من العمود الثاني الى العمود الأول لتقليل الوقت العاطل الى أقل حد ممكن وفي نفس الوقت مراعاة القيود المتعلقة بالمنطقية والمتابعات وخلافه . وبذلك نحصل على ٩ دقائق للمحطة الأولى . ونجد أن العمل ج هـ هو الباقي في عمود ٢ . وهنئذ العاملين لا يمكن أن يوتعا لمحطة عمل واحدة نظرا لان مجموع أوقاتهم ١٢ دقيقة ، وبالتالي يجب تحريك العمل ج الى عمود ٣ . ويتم توزيع العمل د ، و الى المحطة الثانية ، والعمل ج هـ الى المحطة الثالثة . وبهذا تتبقى الأعمال ح ، د ، ك ، ل حيث تتألف ٢ محطات للعمل نظرا لان د تد تحرك الى عمود ٥ . ويجب ملاحظة أن الأعمال يمكن أن نتحرك الى الأعمدة السابقة طالما أنه يتم مراعاة طريقة المتابع والوقت والمنطقية التي

يجب أداء العمل فيها وخلافه . ومن الجدير بالذكر أن هذا الحل ليس هو الحل الأمثل
فطريقة كلبردج ووستر جيدة وبسيطة اذا كان الوقت المطلوب لكل محطة عمل كبيراً .
ولكن اذا كان وقت الدورة في كل محطة عمل صغيراً فالحل بهذه الطريقة لا يكون هو
الحل الأمثل في معظم الأحوال وهذا يقلل من فاعلية تلك الطريقة . ولكن يمكن القول
أن لكل طريقة مميزات وعيوب وبالتالي يمكن استخدام كل طريقة تبعاً للظروف التي
يتم فيها اتخاذ قرار معين .

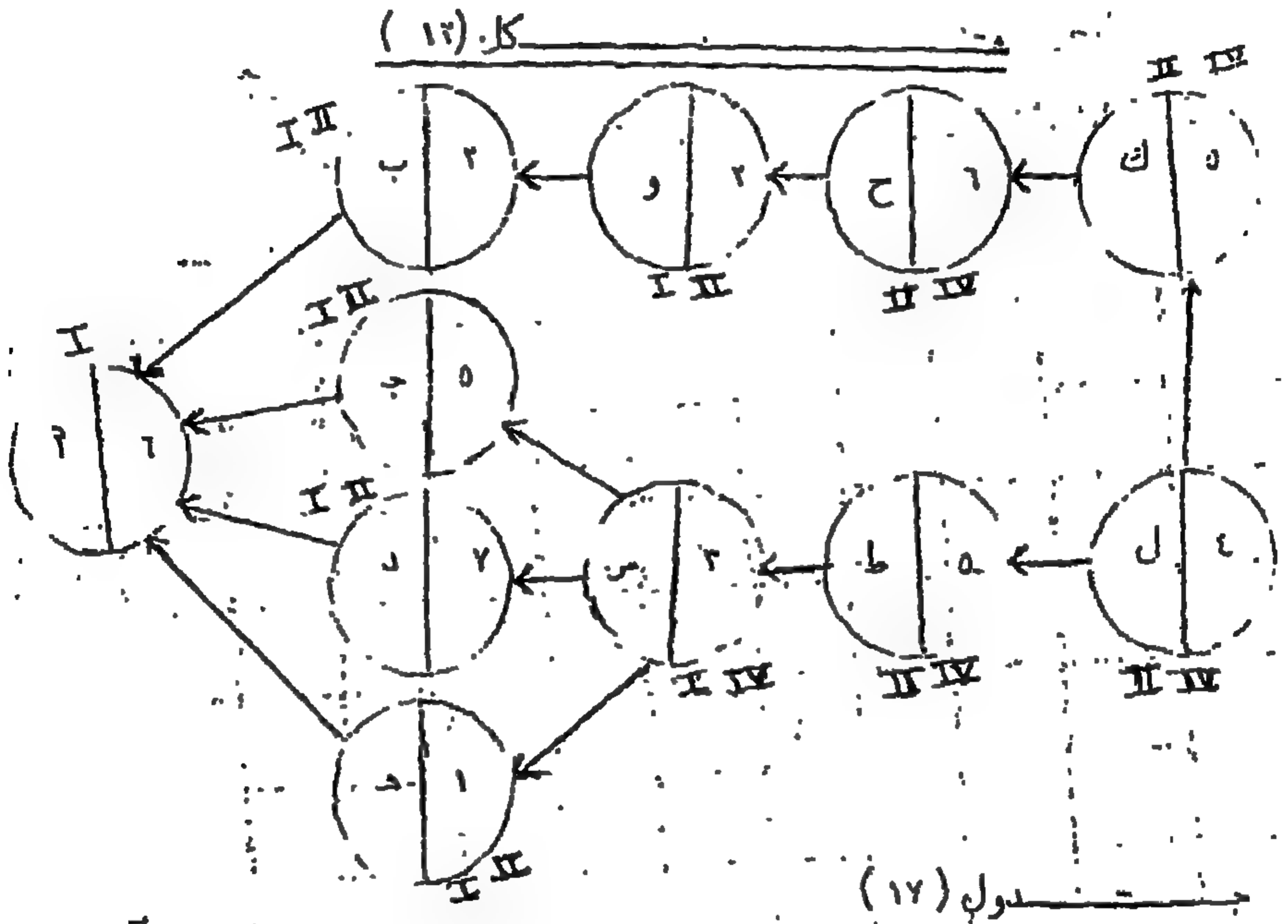
طريقة هيلجيسون وبيرني Helgeson & Birnie " ان طريقة
ترتيب الأعمال حسب الأوزان قد تم تطويرها بواسطة هيلجيسون وبيرني . وتبدأ تلك
الطريقة بحساب الأوزان للأعمال المختلفة وذلك عن طريق إضافة الوقت اللازم لأداء
كل عمل إلى كل الاوقات اللازمة لأداء الأعمال التابعة لذلك العمل مباشرة . وبعد
حساب الأوزان ، يتم ترتيب الأعمال وذلك بوضع العمل الذي يأخذ وزن أطول أولاً ثم
يليه الأقل في الوزن ثم يليه الأقل فالأقل وهكذا إلى أن يتم ترتيب جميع الأعمال .
ويوضح الجدول رقم (١٦) الأعمال مرتبة حسب الأوزان لكل عمل وكذا الأعمال السابقة
لكل عمل وذلك بناءً على المعلومات الواردة في الشكل رقم (١٦) السابق .

جدول (١٦)

الاعمال	٢	ب	د	ج	و	ح	هـ	س	ط	ك	ل
الأوزان	٤٦	١٩	١٩	١٧	١٢	١٥	١٣	١٢	٩	٩	٤
الاعمال السابقة مباشرة	—	٢	٢	٢	ب	و	٢	جهد هـ	س	ح	طهك

ولتحديد التوازن ، ونقرر أن الوقت المطلوب في كل محطة يساوي ١٠ دقائق ،
فإنه يتم استخدام أكبر وزن أولاً ثم يليه الأصغر فالأصغر وهكذا كأساس لترتيب
الأعمال في المحطة الأولى والمحطات التالية على أن يراعى الوقت المطلوب في كل
محطة والتتابعات وخلافه من القيود الموجودة . ومن ذلك ينتج التوازن الآتي والذي

به "ب ١ محطات عمل: ٢ | ب ، د | د ، هـ | ج ، س | ح | ط ، ك | ل | وللحصول
على توازن آخر يمكن الاختياراً بين وبين التوازن السابق ، قدم كل من هيلجيسون
يسيرنى فكرة الأوزان المعكوسة (من الآخر الى البدايه) وذلك عن طريق تغيير
الاهام الاسهم بالعكس من النهايه الى البدايه ويتم حساب الأوزان كما هو موضح
بتك. رقم (١٢) وجدول رقم (١٣) .



الاعمال	ل	ط	س	ك	ح	د	ج	و	ب	هـ	٩
الأوزان	٤٦	٢٧	٢٢	٢١	١٦	١٣	١١	١٠	٨	٧	٦
الاعمال السابقة مباشرة	—	ل	ط	ل	ك	س	س	ح	و	س	ب ١ ج ٢ د ٣ هـ ٤

وباستخدام تلك الطريقة يتم الحصول على التوازن الاتى والذي يتطلب ٦
محطات عمل أيضا | ل ، ط | س ، ك ، هـ | ج ، و ، ب | د | ج | ٩ .
ولتقييم تلك الطريقة ، يجب أن ندرك أنها تتألف من عدة خطوات

خبير كجزء أساسي منها . ومن مميزات هذه الطريقة ان المهندس الخبير يستطيع الحصول على توازن مبدئي سريع والذي يمكن العمل عليه للحصول على توازن أمثل . وأيضا نجد أن كمية العمل المطلوبه لاجاز هذا التوازن لا تتزايد كثيرا مع تزايد عدد الأعمال . ومن الجهة الأخرى نجد أنه من الصعب الحصول على توازن مثالي في جميع الأحوال .

طريقة هوفمان " Hoffman " يبدأ العمل بطريقة هوفمان ببناء مصفوفة تمثل الأعمال تبعا لتتابعاتها على الشكل . وبناء على المثال السابق (شكل رقم ١١) يتم عمل المصفوفة الآتية :

	ل	ك	ط	ح	س	و	هـ	د	ج	ب	أ	
أ							١	١	١	١		٢
ب						١						٣
ج					١							٤
د					١							٥
هـ					١							٦
و				١								٧
س			١									٨
ح		١										٩
ط	١											١٠
ك	١											١١
ل												١٢

وقد تم تأسيس هذه المصفوفة كالآتي : لكل سهم على الرسم تم توقيع الرقم ١ في خلية معينة تبعا للأعمال التي تسبق العمل الموقع له الرقم ١ في الخلية .

نمثلا الرقم ١ في الصف الأول والعمود الثاني تعني أ — ب . ونسمى ذلك
 س . ومن ثم فإن $س = س١ + س٢ + س٣ + س١٠$. وتمثل عناصر عدد
 المعمرات من عمل في الصف الى عمل في العمود . وقد أوضح هونمان كيف أن عمليات
 بسطه على ص تنتج كل المتتابعات الممكنة وذلك باستخدام برامج الكمبيوتر حيث
 يمكن الحصول على ص بسرعة لاعمال تصل عددها الى ٢٥ عمل .

وقد اقترح هونمان طريقته تعظيم وقت العناصر والتي تقوم على أساس أن يتم
 اختيار مجموعة من العناصر التي تقلل الوقت العاطل الى أقل درجة ممكنة للمحطة
 الأولى ، ثم بعد ذلك يتم الاختيار من باقى الأعمال ، ويتم توقيع الاعمال النسي
 تقلل الوقت العاطل الى أقل حد ممكن للمحطة الثانية وهكذا . ونجد أنه يمكن
 أن يوجد أكثر من توازن تبعا لتلك الطريقة . ففي المثال السابق (شكل ١١) ،
 وبفرض أن الوقت المطلوب في كل محطة يساوى ١٠ دقائق ، فإنه يتم توقيع الاعمال
 ١ ، ٢ ، ٣ الى المحطة الأولى نظرا لأنهم هم المجموعة الوحيدة الممكنة للمحطة
 الأولى والتي لا يوجد فيها وقت عاطل . ومن الاعمال الباقية نجد أن ٤ ، ٥ تأخذ
 ٨ دقائق ويتم توقيعهم للمحطة الثانية . وينتج من الإستمرار في تلك العملية
 التوازن الآتى : ١ | ٢ ، ٣ ، ٤ | ٥ ، ٦ | ٧ ، ٨ | ٩ ، ١٠ | ١١ ، ١٢ |
 ويلاحظ أنه يوجد ٦ محطات للعمل وهذا لا يعتبر حلا مثاليا نظرا لأنه من الممكن
 تخزين عدد المحطات الى أقل من ذلك .

وقد اقترح هونمان أيضا عمل التوازن من الخلف (أول من اقترح تلك الطريقة
 كان هيلجيسون وبيرنى) . وذلك بعكس اتجاه السهم والبدا من اليمين الى اليسار
 ونحصل على التوازنين الآتيين بالعمل من الخلف :

١ | ٢ ، ٣ | ٤ ، ٥ | ٦ ، ٧ | ٨ ، ٩ | ١٠ ، ١١ | ١٢

١ | ٢ ، ٣ | ٤ ، ٥ | ٦ ، ٧ | ٨ ، ٩ | ١٠ ، ١١ | ١٢

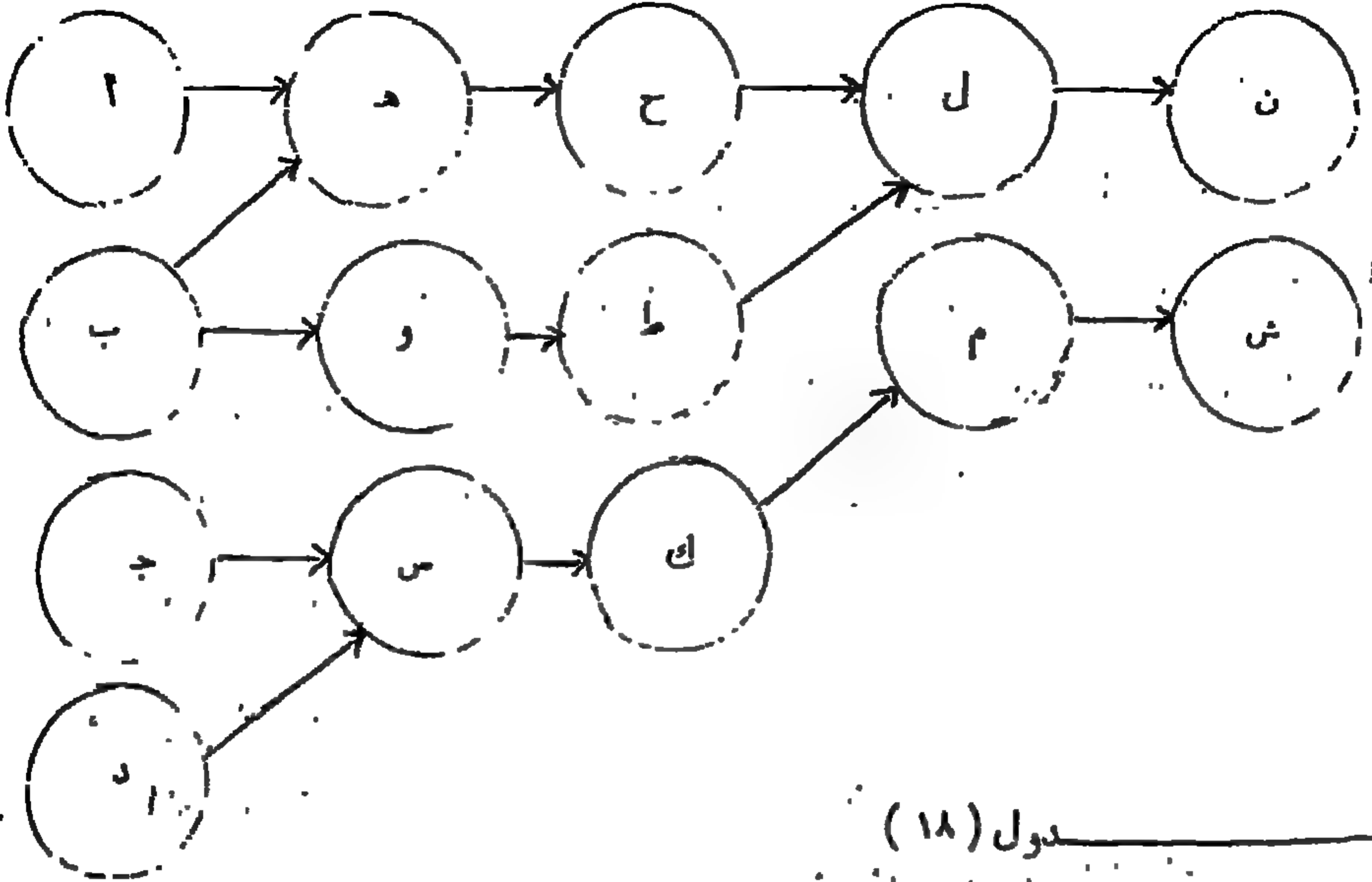
وإذا نظرنا إلى التوازن الأول فقد نتج عنه تبعاً للعمل من الخلف خمس محطات ،
وذلك تبعاً للوقت المحدد للدوره في كل محطة عمل وهو ١٠ دقائق ويُعتبر ذلك
التوازن أفضل من حيث أنه قد نتج عنه محطات أقل .

ونجد أنه بالنسبة للتفاصيل المتعلقة بإجراءاتات وكيفية اعداد برنامج الكمبيوتر
في هذا الخصوص ، فإن الوصف السابق لا يُعتبر كافياً . وقد قام دوفمان بتطوير برنامج
الفورتران " Fortran Program " للحصول على التوازن وذلك باستخدام مصفوفة
من السابق الإشارة إليها . وبتطبيق ذلك البرنامج يمكن الحصول على توازن مثالي
لخطوط الإنتاج التي تتراوح الاعمال (الأنشطة) فيها من ١٩-٧ عمل (أو نشاط) في
١٠-٣ دقيقة على آلة " CDC " ١٦٠٤ أي ما يعادل ٨٢ دقيقة على آلة " IBM "

٧٠٩٠ .

وفيما يلي نورد مثالين لتحقيق التوازن أولهما يتعلق بتحقيق التوازن عن
طريق تخفيض عدد محطات العمل إلى أقل حد ممكن ، أما الثاني فيتعلق بتحقيق
التوازن من ناحية عدد الوحدات الراجب انتاجها على كل خط من خطوط الإنتاج في
كل محطة عمل وتحديد عدد الآلات اللازمة لإنتاج الكمية المطلوبة .
مثال / لو فرض أن العناصر أو الخطوات اللازمة لإنتاج سلعة ما في أحد المصانع
موضح في شكل (١٣) ، كما يوضح أيضا جدول (١٨) الوقت اللازم لأداء كل خطوة أو
عنصر وأيضا الأنشطة السابقة لكل عنصر . وبفرض أن الوحدة سوف لا تأخذ أكثر من
٩ دقائق في كل محطة عمل وأن القيود الموجودة تتمثل فقط في تتابع الأعمال أو
الأنشطة ، فبناءً على ذلك ما هو التوازن الأفضل .

ش. كل (١٣)



جدول (١٨)

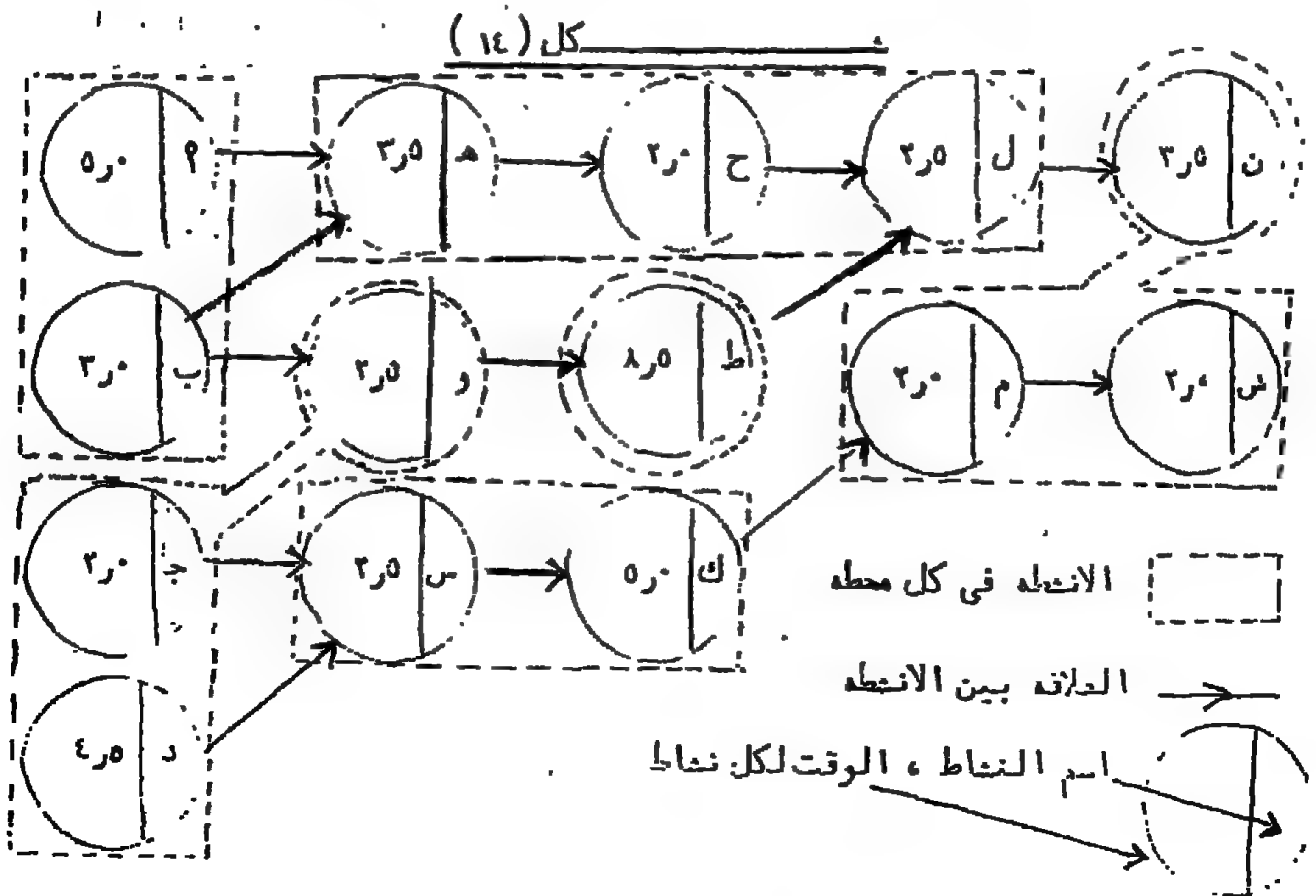
عناصر العمل	الأنشطة السابقة	الوقت اللازم لأداء العمل
أ	—	٥
ب	—	٢
ج	—	٢
د	—	٥
هـ	أ، ب	٢٥
و	ب	٢٥
ز	ج، د	٢٥
ح	هـ	٢٠
ط	و	٨٥
ك	ب، ج	٥
ل	ح، ط	٢٥
م	ك	٢٠
ن	ل	٢٥
ش	م	٢

من الجدول (١٨) نجد أن اجمالي الوقت اللازم لأداء جميع الاعمال يبلغ :

$$\begin{aligned} &+ r_0^0 + 0_{r^0} + 1_{r^0} + r_{r^0} + r_{r^0} + r_{r^0} + r_{r^0} + r_{r^0} + r_{r^0} + r_{r^0} + 0_{r^0} \\ &\quad \text{نقیضه } \varepsilon 1_{r^0} = r_{r^0} + r_{r^0} + r_{r^0} \end{aligned}$$

وهذا يعنى أننا نحتاج الى ستة محطات للعمل على الأقل نظرا لان الوحدة تأخذ ٩ دقائق. فى كل محطة (عدد المحطات = اجمالى وقت الانشطة / وقت الدرة). ولكن من الجدول (١٨) نجد أن النشاط (ط) يأخذ ٨٥ دقيقة ، ونجد أنه لا يوجد نشاط يأخذ ٥٥ دقيقة أو أقل لكي يتحد مع النشاط (ط) ليكمل ٩ دقائق بدون وجود وقت عاطل . وأيضا نظرا للقيود المتعلقة بأولوية التنفيذ للانشطة فاننا سوف نحتاج الى ٦ محطات عمل وليس خمسة لتحقيق التوازن على الأقل فى البدايد .

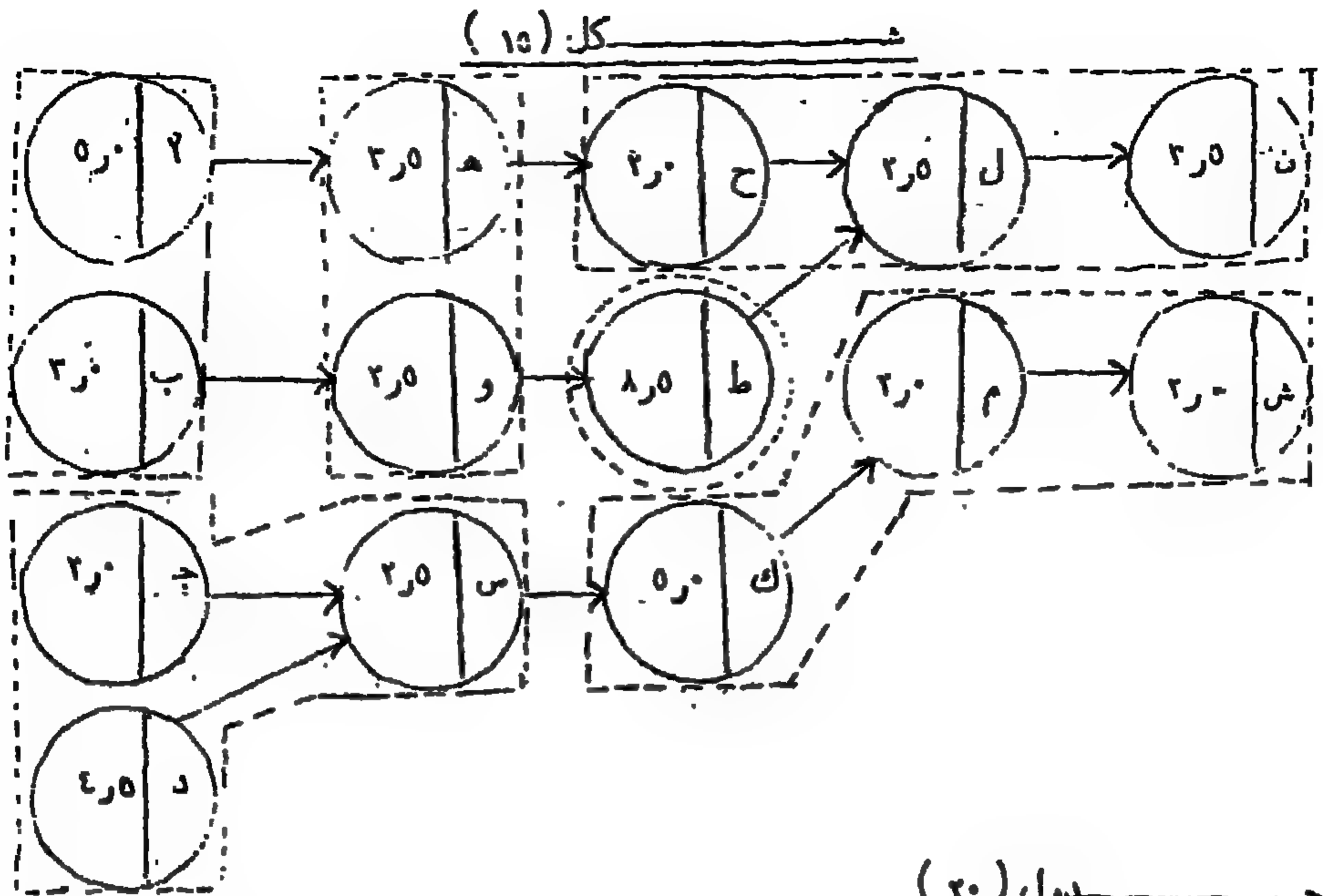
ويوضح الشكل رقم (١٤) طريقة تجميع المحطات بحيث تحقق الافتراضات السابقة وفي نفس الوقت تحقق التوازن على الخط ، ويلاحظ أن المدي بين المحطات يكون بين ٧٥ دقيقة ، ٩٠ دقيقة لكل وحدة كما هو موضح في الجدول رقم (١٩) .



جدول (١٩) :

الانشطة التي تتكون منها كل محطة	المحطات مرتبة من بداية الخط	اجمالي الدقائق لكل وحيد يتم تنفيذها
٢ ، ب	١	٨ر٠
ج ، د ، و	٢	٩ر٠
ط	٣	٨ر٥
هـ ، ح ، ل	٤	٨ر٠
س ، ك	٥	٢ر٥
م ، ن ، ش	٦	٧ر٥

ومن الجدير بالملاحظة أنه إذا كان هناك قيودا أخرى بالاضافة الى القيود المتعلقة بطريقة التتابع ، فهذا يمكن أن يؤدي الى تخفيض جودة التوازن بالنسبة للخط . فلو فرض في المثال السابق أن الرحده لا يمكن أن تتحول من خط الى آخر ، أي أنه يفرض أن الأنشطة ج ، د ، س ، ك ، م ، ش لا يمكن أن تتحرك من مكانها بالخط الانتاجي (ص) ، وأيضا الأنشطة ٢ ، ب ، هـ ، و ، ح ، ط ، ل ، ن في الخط الانتاجي (ي) ، كما هو موضح في الشكل رقم (١٤) . ونجد أنه تبعا لذلك نحتاج الى ٦ محطات عمل ، أما في حالة زيادة القيود فاننا نحتاج النظر مره أخرى الى تلك المحطات بحيث يتحقق الفرض الخاص بالخط الانتاجي (ص) والخط الانتاجي (ي) والفروض الخامه والمتعلقه بالانشطة السابقه وتتابعها وأيضا المتعلقة بأن يكون الرقب المنفق في كل محطة لا يزيد عن ٩ دقائق أو أقل ، ويوضح الشكل رقم (١٥) أفضل توازن ممكن بناء على الافتراضات السابقه كما يوضح الجدول رقم (٢٠) أن المدى أصبح بين ٦ر٠ ، ٩ر٠ دقيقه للوحده بدلا من ٢ر٥ ، ٩ر٠ دقيقه للوحده في الحاله الاولى . ومن الجدير بالذكر ملاحظة أنه يمكن عمل المحطات بترتيبات مختلفه عما ذكر ، ولكن المهم هو أن تخفيض المدى بين المحطات يكون أفضل وتخفيض الوقت العاطل أيضا كلما أمكن ذلك .



جدول (٢٠)

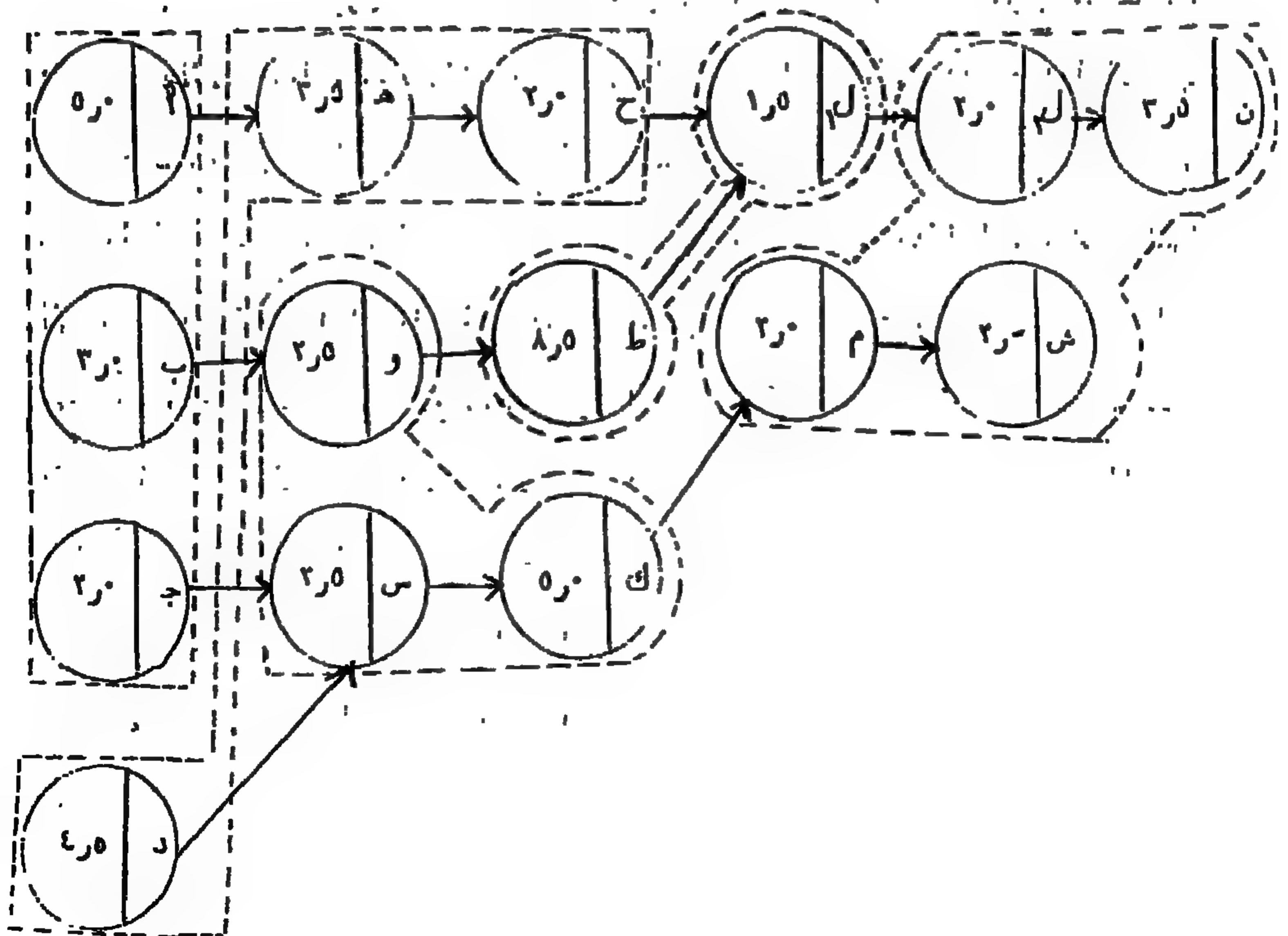
الانشطة التي تتكون منها كل محطة	المحطات مرتبة من بداية الخط	أجمالي الدقائق لكل وحدة يتم تصنيعها في محطات العمل
٢, ب	١ في الخط الانتاجي (أ)	٨٠٠
ج, د, هـ, س	١ في الخط الانتاجي (ب)	٩٠٠
هـ, و	٢ في الخط الانتاجي (ب)	٦٠٠
ط	٣ في الخط الانتاجي (ب)	٨٥٠
ح, ل, ن	٤ في الخط الانتاجي (ب)	٨٠٠
ك, م, ش	٢ في الخط الانتاجي (م)	٩٠٠

ويجب ملاحظة أن المثال السابق بسيط جدا ، فمعظم الاعمال تحتوي على مشات الانشطة التي تحتاج الى عمل توازن لها . فنجد مثلا أن صناعة جميع السيارات لنوع معين تشتمل على ٥٠٠٠٠٠ نشاط . هذا بالإضافة الى أن الوقت والجهد المبذولين لايجاد توازن جيد يزداد كلما زاد عدد الانشطة . ويمكن باستخدام الكمبيوتر ايجاد التوازن في تلك الانواع من الاعمال . وعلى أية حال ، فاذا تم استخدام التخمين أو استخدام الكمبيوتر في ايجاد التوازن فلا بد من تخفيض عدد المحطات المطلوبة

على الخط الى أقل حد ممكن وأيضاً تجنب وجود أوقات عاطلة بدرجة كبيرة . وفي بعض الأحيان قد يتم تقسيم بعض الأنشطة لكي يمكن ذلك من تحقيق أفضل توازن حتى ولو أدى تقسيم النشاط في بعض الأحيان الى انخفاض في كفاءة الاداء بعض الشيء .

نلو فرض في المثال السابق عدم وضع القيد الخاص بتحريك الوحدات من الخط الانتاجي (ي) الى الخط الانتاجي (ص) أو العكس ، وبفرض أن النشاط (ل) والذي يتطلب ٢ دقيقة للوحده يمكن تقسيمه الى نشاطين وهما لم ، الذي يستغرق ١٥ دقيقة ، الذي سوف يستغرق ٢٠ دقيقة والذي يتبع النشاط لم مباشرة . فنلاحظ أنه بالرغم من أن الوقت قد زاد بتعديل ٤٠٪ بالنسبة للانشغال إلا أنه قد تم تحقيق تـنـسـوازن باستخدام ٥ محطات فقط لتلك الأنشطة كما هو موضح في شكل (١٦) ، وجدول (٢١) . وذلك بافتراض وقت الدورة ١٠ دقائق .

كل (١٦)



جدول (٢١)

الانشطة التي تتكون منها كل محطة	المحطات مرتبة من باقية الخط	اجمالي الدقائق لكل وحدة يتم تصنيعها في محطة العمل
أ و ب و ج	١	١٠٠
د ه و ح	٢	١٠٠
و ه س ك	٣	١٠٠
ط ه ل	٤	١٠٠
ل م ن ه س	٥	٩٥

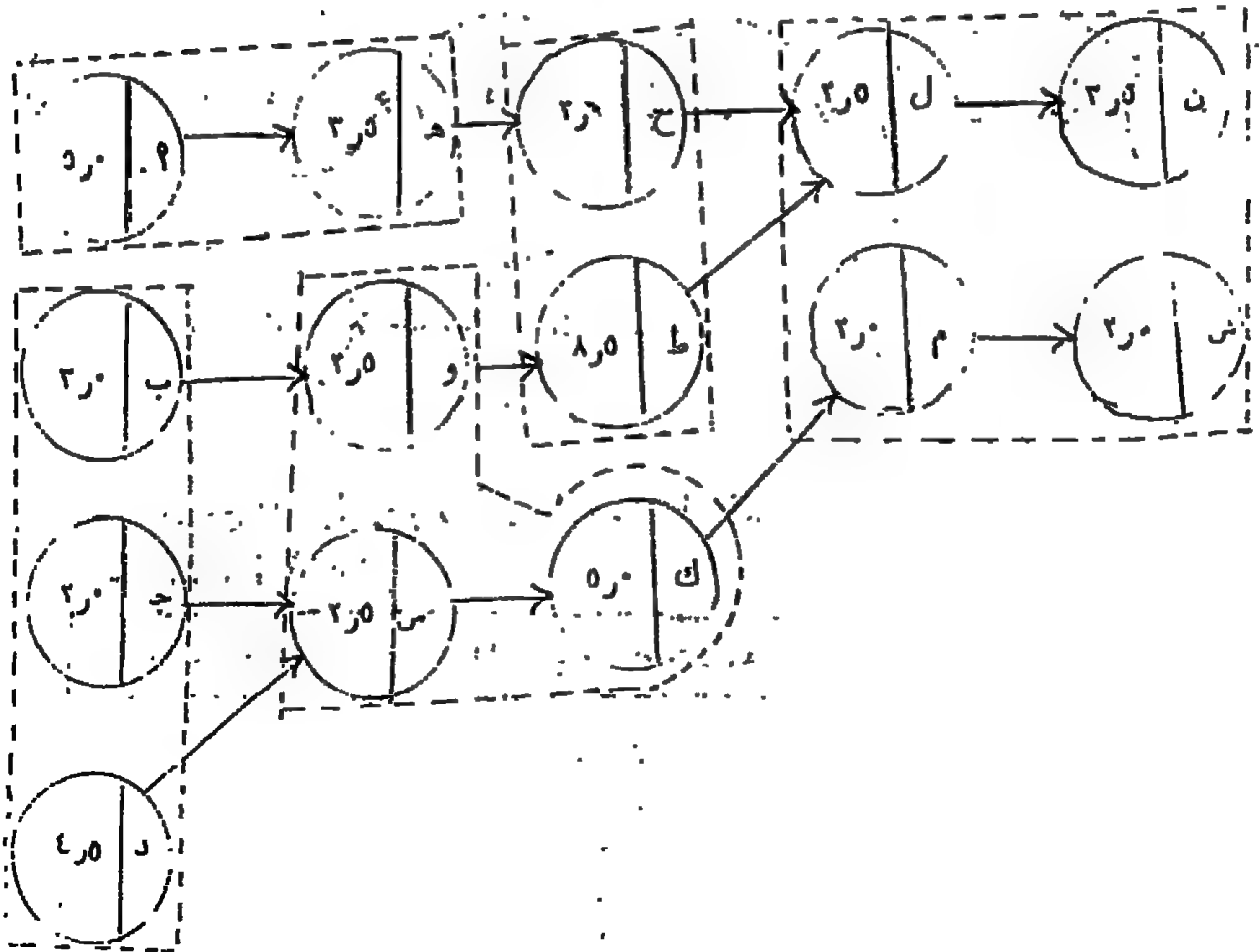
ومن الجدير بالذكر ملاحظة أنه في معظم الاحوال يمكن تقليل عدد المحطات ، وكمية المعدات المطلوبة على الخط باستخدام بعض التكتيكات ، فيمكن استخدام معدات أسرع (ذات طاقه انتاجيه أكبر) لتحقيق مدة النشاط لنقطة معينة على الخط وبالتالي نحقق التوازن على الخط ، ويمكن أيضا أن يتم تخصيص عاملين لنفس النشاط بدلاً من عامل واحد وذلك لزيادة معدل الأداء إذا أمكن ذلك . وإذا لم نستطيع تطبيق أى من السابق ، ولا يزال يوجد وقت عاطل على خط الانتاج فيمكن في هذه الحالة تخفيض معدلات الانتاج بما يسمح بتحقيق التوازن بأقل التكاليف نظرا لان وجود وقت كبير عاطل يكلف المنشأ الكثير من الاموال ، ومثالا على ذلك ، لو فرض أنه يوجد وقت كبير ضائع عند تحقيق التوازن على الخط وفي نفس الوقت لا يمكن استئصال ذلك بأحد الطرق التي تم ذكرها ، ففي تلك الحالة يجب على المنشأ تقليل معدل الانتاج على الخط ، وذلك لتحقيق التوازن وتقليل التكاليف المتعلقة بإدارة الخط ، بشرط أن لا يؤثر ذلك على سياسات المنشأ وعلى علاقاتها الخارجية بالنسبة للكميات المطلوبة منها من السوق . وبناء على ذلك ، تقوم المنشأ بالمفاضله بين تخزين أو زيادة الوقت أو الكمية المطلوبة واتخاذ قرار متعلق بذلك .

فلو فرض (نى مثالنا السابق) انتفاء القيد المتعلق بعدم نقل النشاط من الخط الانتاجي (ى) الى الخط الانتاجي (ص) والعكس ، وأيضا عدم تقسيم النشاط

ل . فيمكن تحقيق التوازن باستخدام ٥ محطات وذلك عن طريق إضافة ١٠ دقائق لكل محطة عمل فتصبح ١٠ دقيقة بدلا من ١٠٠ دقيقة في كل محطة . ونجد أنه بالرغم من زيادة الوقت الممنوح به في كل محطة بمقدار ٥٪ فقد انخفض عدد المحطات المطلوبة من ٦ محطات إلى ٥ محطات أو ما يعادل ١٦٦٪ انخفاض في تكلفة العمال (وذلك بفرض أنه يوجد عامل واحد لكل محطة عمل) . وفي تلك الحالة تقوم المنشأة بالتحليل الاقتصادي وميزانية تكاليف العمالة ، والزيادة في قيمة المخرجات ، والتكاليف الثابتة ، لتوفير الخط ، وخلافاً من العوامل التي تؤثر على اتخاذ القرار في ذلك الشأن .

ويوضح الشكل رقم (١٢) كيف تم تحقيق التوازن باستخدام خمس محطات ، وأيضاً

يوضح الجدول رقم (٢٢) أن العدى أصبح بين ٨٠ - ١٠٠ دقيقة .
كل (١٢) .



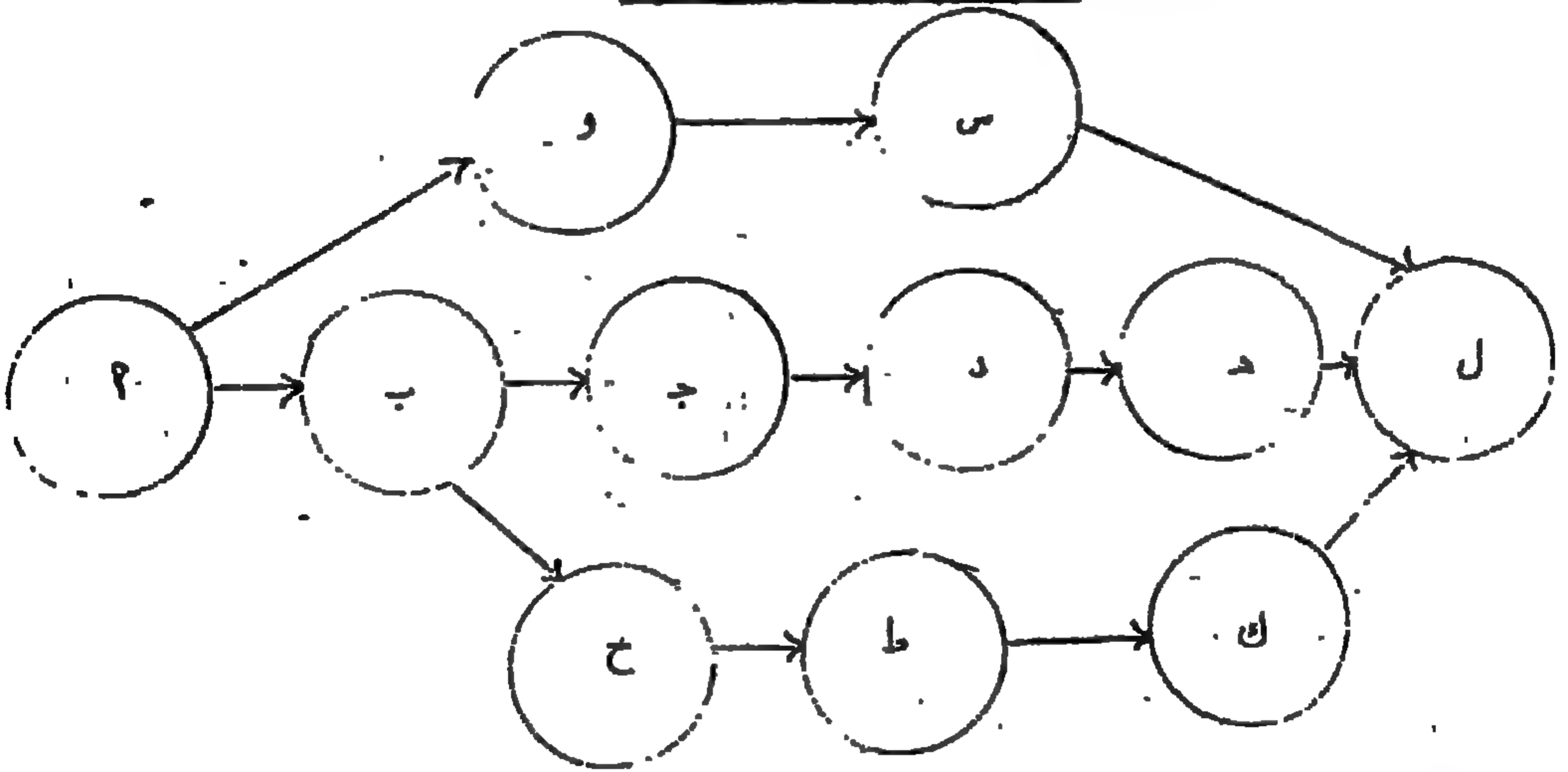
(م - ٩ - الإدارة الإنتاجية والفراغ)

جدول (٢٢)

الانشطة التي تتكون منها كل محطة	المحطات مرتبة من بداية الخط	اجمالي الدقائق لكل وحدة يتم تصنيعها في محطة العمل
ب ، ج ، د	١	٩ر٥
ا ، هـ	٢	٨ر٥
و ، س ، ك	٣	١٠ر٠
ح ، ط	٤	١٠ر٥
ل ، م ، ن ، ش	٥	١٠ر٠

مثال / ٢ يوضح الشكل رقم (١٨) ١١ عملية يجب أداؤها طبقا للتتابعات الموضحة على الشكل .

شكل (١٨) كل



ويوضح الجدول رقم (٢٣) العمليات السابقة واللاحقة مباشرة لكل عملية

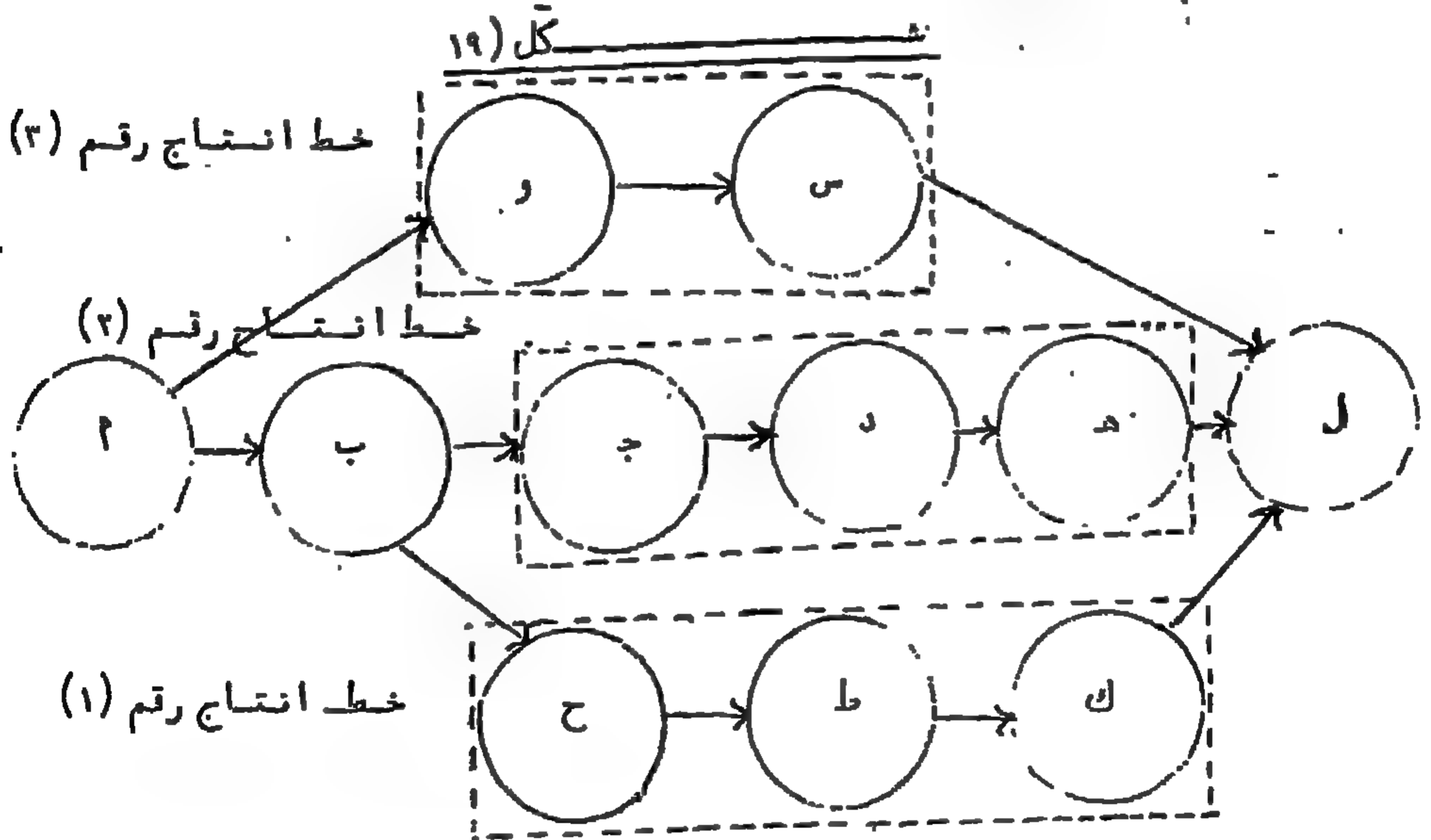
جدول (٢٣)

العملية	العملية اللاحقة	العملية السابقة
ا	ب ، و	لا يوجد
ب	ج ، د	ا
ج	د	ب
د	هـ	ج
هـ	ل	د
و	س	ا

تأينم جدول (٣٣)

و	ل	س
ب	ط	ح
ح	ك	ط
ط	ل	ك
هـ ، س ، ك	لا يوجد	ل

وبنظرنا أن نظام الإنتاج سوف يحقق التوازن عند إنتاج ١٤٤ وحدة في الساعة ،
فالمطلوب تحقيق التوازن لخطوط الإنتاج علما بأنه يتم التخطيط الداخلي على
أساس وجود ثلاث خطوط للإنتاج كما هو موضح في الشكل (١٩) .



وطالما أننا نحتاج الى إنتاج ١٤٤ وحدة من الثلاث خطوط ، فان ذلك يعني أنه
يجب أن يتم التوازن بحيث ينتج كل خط من خطوط الإنتاج الثلاثة ٤٨ وحدة لكل ساعة
للعملية (ل) . ونجد أن الخط رقم (١) يشتمل على العمليات (ح) ، (ط) ، (ك) والتي
يجب أن يتم توازنها بحيث تنتج ٤٨ وحدة في الساعة . وأيضا الخط رقم (٢) يشتمل
على العمليات (ج) ، (د) ، (هـ) حيث يجب أن يتم توازنها بحيث تنتج ٤٨ وحدة في
الساعة . وأيضا الخط رقم (٣) يشتمل على عملية (ر) ، (س) والتي يجب أن تتوازن

بحيث تنتج ٤٨ وحدة في الساعه . ونجد أن كل من الخط رقم ١ ، ٢ يتطلب ٤٨ وحدة في الساعه من عملية (ب) ، ولذلك يجب تصميمها بحيث تعد بانتاج ٩٦ وحدة في الساعه . أما عملية ٢ فيجب أن يتم تصميمها بحيث تعد بانتاج ١٤٤ وحدة في الساعه منها ٤٨ وحدة الى الخط رقم ٣ ، ٩٦ وحدة الى عملية ب ، حيث يتم تقسيم ٩٦ وحدة بالتساوي بين خط رقم ١ ، ٢ ، ٠ وفي الحقيقه فانه من المفروض تخطيط النظام بحيث يأخذ في الحسبان الوحدات المعيبه والوحدات التي يحاد العمل عليها . وبالتالي يجب أن يتم انتاج أكثر من المعدل المطلوب . ولكن سنتجاهل ذلك في هذا المثال . ويوضح الجدول (٢٤) الطاقة الانتاجيه للآلات لكل عملية وهي تلك الطاقة المطلوبه لمعرفة عدد الآلات اللازمه عند كل عملية لتحقيق المعدلات المطلوبه من الانتاج .

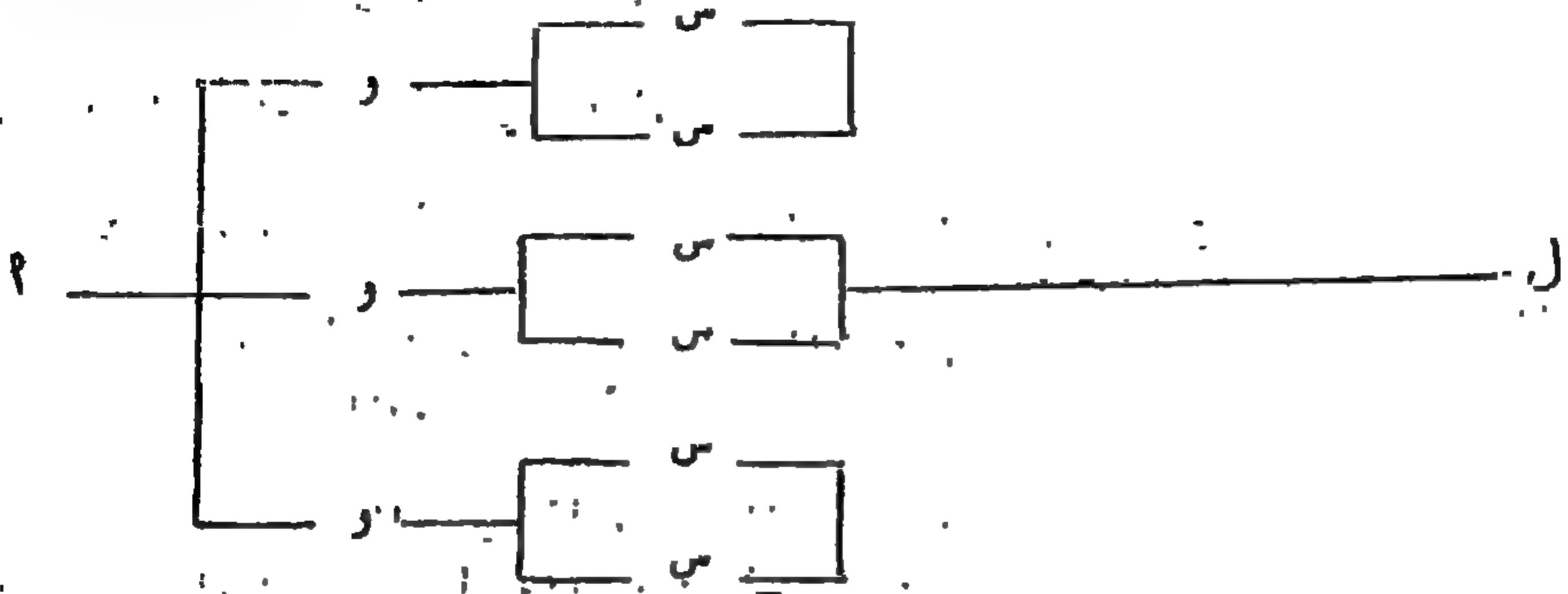
جدول (٢٤)

العملية	الطاقة الانتاجيه بالوحدا ساعة / آلة	عدد الآلات	كمية الإنتاج لكل خط انتماج (١) (٢) (٣)
أ	٤٨	٣	٤٨
ب	١٦	٦	٤٨
ج	٨	٦	٤٨
د	٢٤	٢	٤٨
هـ	١٢	٤	٤٨
و	١٦	٣	٤٨
ز	٨	٦	٤٨
ح	٨	٦	٤٨
ط	٢٤	٢	٤٨
ك	١٢	٤	٤٨
ل	٤٨	٣	٤٨

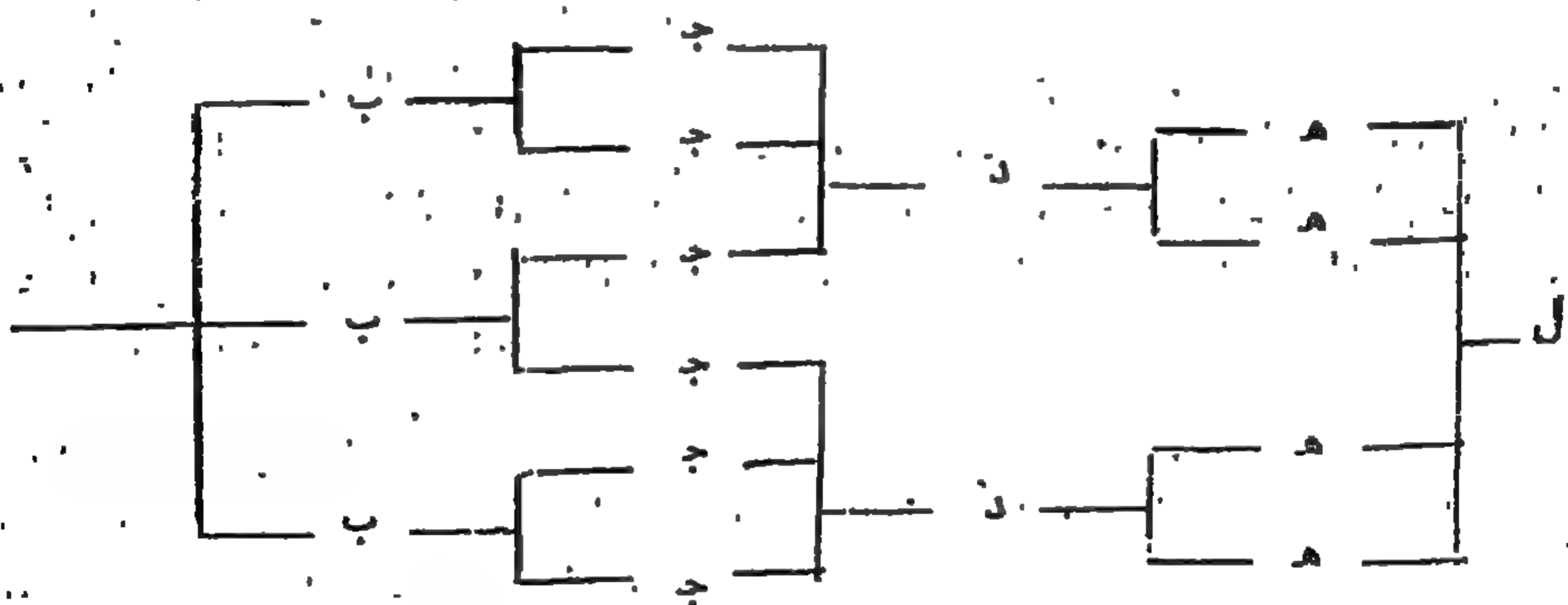
والشكل رقم (٢٠) يوضح حركة الآلات على كل خط .

کل (۲۰)

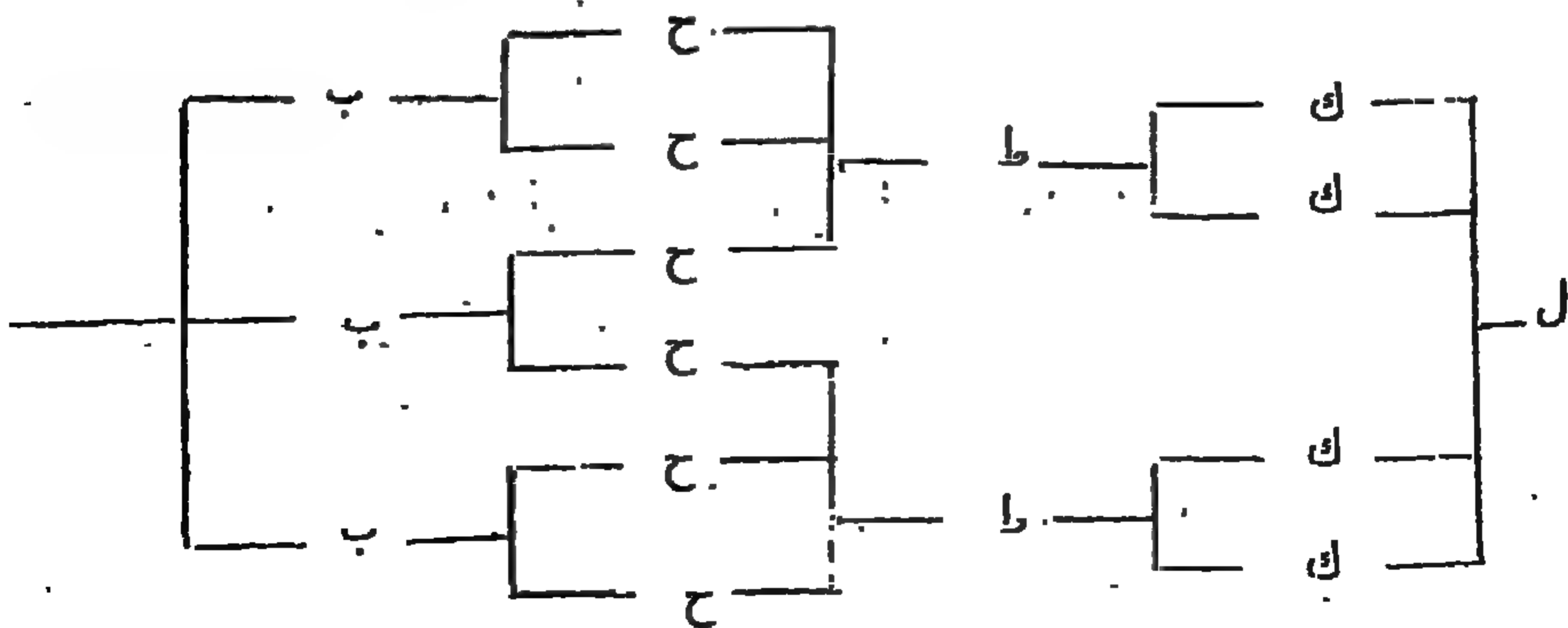
خط انتاج رقم (۳)



خط انتاج رقم (۲)



خط انتاج رقم (۱)



مزايا التخطيط الداخلى للمصنع على أساس المنتج :

- (١) تقليل حجم المواد الأولية وشبه المصنوع المعتدوله فى نطاق المصنع، وبالتالي تخفيض تكاليف مداولة المواد للوحده نسبيا. هذا بالإضافة الى أن عملية مداولة المواد قد تكون بسيطة نظرا لان تدفق الوحدات يتم بتتابع واحد للعمليات .
- (٢) امكانية احكام السيطرة التامة على عمليات الانتاج والقرى العاملة .
- (٣) تقليل مدة وطول الدورة الصناعيه اللزمه للقيام بانتاج سلعة ما .
- (٤) يتميز هذا النوع من التخطيط باستخدام الاجهزه ، والآلات المتخصصة ، وبالتالي امكانية الاستغناء للعمال والآلات عادة .
- (٥) انخفاض مستوى المهارة العماليه المطلوبه وبالتالي تحقيق الوفرة فى زمن التدريب المطلوب بسبب استخدام الآلات المتخصصة مما يؤدى الى انخفاض التكاليف .
- (٦) حيث أن السلعة تسير فى طريق محدد مسبقا وذلك نظرا لان حركة العمليات والجدوله لها يتم عملها فى البدايه عند تصميم النظام ، بالتالى لا يحتاج بعد ذلك لكثير من العناية والانتباه طالما أن النظام مستمر ويعمل ، كفى أن حركة العمال وتدفق المواد تسهل الرقابة عليها ، وحيث أن الآلات تعد لأداء عملية معينة على القطعة أو الجزء من السلعة فان الامر لا يتطلب القيام بالتفتيش عقب انتهاء كل عملية كما هو الحال فى التخطيط الداخلى على أساس العمليات مما يؤدى الى انخفاض التكاليف .
- (٧) ان التخطيط على أساس المنتج يتميز بالانتاج الكبير الحجم من سلع معينة حيث يمكن الانتاج الضخم من تغطية تكاليف الانتاج. أما فى حالة المنتجات التى تخضع للتغيرات الكبيره فى التصميم فان التخطيط على أساس المنتج يكون مكلفا نظرا لضرورة ادخال تعديلات مستمرة عليه تبعا للتعديلات فى الاجهزه المستخدمه .
- (٨) ان رقابة المخزون ، وعمليات الشراء ، ومحاسبة التكاليف تعتبر روتينيه بعض الشئ فى هذا النوع من الانظمة .

عيوب التخطيط الداخلى للمصنع على أساس المنتج :

- (١) يتطلب التخطيط على أساس المنتج استثمارا كبيرا فى التجهيزات الرأسماليه وارتفاع تكلفة الاجهزة المتخصصة .
- (٢) عدم نواير المرونة الكافيه فى وسائل الانتاج والقرى العاملة المستخدمه لمواجهة تغيرات جذريه فى تصميم السلعة أو فى تقديم سلعة جديده تختلف عمن السلعة الحاليه من حيث المواصفات والشكل والحجم وخلقته .

(٣) ان التخطيط على أساس المنتج لوسائل الانتاج يتطلب تحقيق توازن في خط الانتاج . وهذا بدوره قد يتطلب تحقيق مستوى أقل من الكفاءة الانتاجية لمحطات الانتاج وللقوى العاملة القائمة على ادارة هذه المحطات ، وذلك حتى يمكن تحقيق التوازن في خط الانتاج (Amrine, et.al, 1975) .

(٤) ان التقسيم المكثف للعمل عادة ما يخلق أعمال متكرره وقد تكون بسيطه وغير ذات معنى بالدرجه التي قد لا تعد بفرص للتقدم وقد تخلق العديد من المشاكل المعنويه بالنسبه للعاملين أقلها الرتابة والملل والاغتراب وخافه .

(٥) قد نجد أن العمال الأقل مهاره قد لا يوجد لديها رغبه كبيره في صيانة الآلات أو في المحافظه على جودة المخرجات بالإضافة الى أن خطأ الحوافز عادة ما تكون مرتبطه بالانتاجية الفرديه . وهذا قد يكون غير عملي حيث أن الاختلافات بين مخرجات العمال قد يؤدي الى تأثيرات عكسيه على الاستغلال الكامل للعماله والآلات هذا بالإضافة الى التأثيرات المعنويه والنفسيه على العاملين .

(٦) ان هذا النظام يعتبر شديد الحاسيه للاعطال التي قد تحدث في الآلات أو غياب العمال وبالتالي حدوث التوقف للنظام ككل .

(٧) نجد أن التكاليف المتعلقه بالصيانة المانع ، والبقاء للأصلاحات السريعه ، وجود مخزون من الاجزاء لمواجهة ذلك قد يكون كبيراً ويؤدي الى زيادة التكاليف .

التخطيط الداخلي للمصنع على أساس العمليه

ان نوع وطبيعة وحجم السلعه ودرجة جودتها الى غير ذلك تعتبر من العوامل المؤثرة على التخطيط الداخلي للمصنع . وعادة ما يستخدم التخطيط الداخلي للمصنع على أساس العمليه عندما تقوم المنشأه بإنتاج سلع متعددة ومتباينه من حيث الطبيعة والمواصفات . وبناءً على ذلك يستلزم تكوين أقسام في المصنع ونقاسا لطبيعة العمليات الصناعيه الضروريه ، بقسم التقطيع ، وقسم اللحام ، وقسم الخراطة ، وقسم الكبس ، وخلافه . ويتم توزيع وسائل الانتاج على الاقسام المختلفه لبتا لطبيعة الوظائف الانتاجيه لكل قسم . وبعبارة أخرى فان كافة العمليات المتشابهة من الناحيه الفنيه تعهد الى قسم واحد . وهذا القسم يتخصص في هذا النوع من العمليات فقط ، فعنلا قسم التقطيع ينرم بكافة العمليات المتعلقة

بالتفليح الواجب اجراءها على السلع المختلفة منها تباينت احجام أو طبيعة هذه السلع . وبناءً على ذلك يوجد عدد متغير ومتعدد ومعدات للمناولة مثل العربات والرافعات المتحركة وحلقة وذلك نظرا لتنوع العناصر .

ويتم تصنيع المنتج وذلك بالتحرك من قسم الى آخر تبعا لتتابع العمليات التي يجب اداؤها على المنتج (أي حسب التتابع الفني للمراحل التي تمر بها) ويتم توقيت العمليات التي يتم اداؤها في كل قسم لآلة معينة على أساس مقدرة الآلة على أداء عملية معينة والطاقة الانتاجية المطلوبة والدقة المطلوبة ومدى توافر الآلات وخلافه . ونجد أنه يمكن النظر الى التخطيط على أساس العمليات الصناعية على أنه نوع عام من التخطيط يمدنا بالمعروف الكافي للإنتاج والتصميم المنتجات، وأيضا لطرق التصنيع .

أن التخطيط على أساس نوع العملية الصناعية له أهمية كبرى حينما يكتمل الإنتاج متنوع ويشتمل على عدة نماذج وأنواع ، وأيضا للانخفاض في الكمية المنتجة من كل نوع ، والحاجة الى استخدام آلة واحدة لعملية أو أكثر .

ان أسلوب التخطيط الداخلي على أساس نوع العملية الصناعية يتطلب الاتي :

(١) توافر قوى عاملة على درجة عالية من المهارة والقدرة على أداء العديد من العمليات على الآلة ، وبالتالي نجد عموما أن نطاق الاشراف يكون ضيقا بالمقارنة بنظام الإنتاج المستمر ، (٢) وجود العديد من الأوامر الانتاجية للعمل عليها في أي وقت ، (٣) الحركة المتكررة للمواد بين العمليات والاقسام المختلفة ، (٤)

وجود أماكن كثيرة مكثفة للتخزين في الاقسام للمواد تحت الصنع ، (٥) وجود أماكن للتخزين حول الآلات ولكن بدرجة معقولة ، (٦) وجود نسبة مرتفعة من المخزون للمواد الأولية والمواد تحت الصنع ، (٧) استخدام الآلات ذات الأغراض العامة للمناولة ، (٨) وجود الكثير من الجدولة للعمليات المختلفة وكذا الرقابة بعناية للمواد وفي العمليات الصناعية ، (٩) وأخيرا ، فإن الآلات التي يتم استخدامها

نفس بأنها ليست من النوع السريع وذات الدأق الانتاجية المرتفعة عموماً .
وعموماً فإنه في الأنظمة الصناعية غالباً ما يتم انتاج الوحدات في صورة
مجموعات أو لوطات . أما في الأنظمة غير الصناعية فإن التنفيذ يحدث إما قسرياً
بسبب مجموعة أو على أساس فردي أو كليهما . ان تكلفة الوحدة عموماً تكون مرتفعة
عند في نظام الانتاج المستمر ، وأمثلة على هذا النوع انتاج الكتب المدرسية ،
أنظمة العناية الصحية ، أنظمة التعليم وخطوط الطيران والمكتبات العامة ، وفي
بعض الحالات فإنه قد يتم الانتاج للتخزين مثل صناعة الملابس ، وإطارات السيارات .
بينما في الحالات الأخرى فإنه قد يكون لمواجهة حاجات المستهلك (مثل العناية
الطبية) . فنجد مثلاً في المستشفيات يوجد بها أقسام مختلفة لجميع التخصصات
والعمليات الجراحية وللداوراء وخلافه . وفي الجامعات يوجد بها أقسام مختلفة
أو كليات وكل كلية بها أقسام حسب نوعيتها ويركز كل منها على دراسات معينة مثل
البحر والهند والعلوم والرياضيات وخلافه . أو قد يكون في حالات أخرى لمواجهة
مواصفات معينة للمستهلكين مثل الأدوات الخاصة أو الأجزاء والتفادات الخاصة .
ونجد هنا أن الآلات يتم ترتيبها حسب نوعيتها وليس حسب تتابع العمليات كما
في التخطيط على حسب المنتج ، وعليه فإن النظام يمكن من المحافظة على استمراريته
في حالة وجود أعطال أو غياب بعض العاملين . هذا بالإضافة إلى أن الوحدات يتم
تنفيذها في مجموعات ، فإن ذلك يقلل من درجة الاعتمادية بين العمليات بعضها
البعض . ان تكاليف الصيانة تنبع عادة إلى أن تكون أقل نظراً لان الآلات أقل تخصصاً
بالمقارنة بالتخطيط على أساس المنتج ، هذا بالإضافة إلى أن وجودها في مجاميع
يسمح لرجال الصيانة القيام بعملية الصلاح . وأيضاً فإن تشابه الآلات يخفف
من الاستثمارات الضرورية للأجزاء المتشابهة أو غير السليمة .
وإذا نظرنا إلى عملية الجدولة والحركة فإنه يتم إعدادها على أساس مستمر
لكي تواجه التدرع في الطلبات . وعادة ما تكون مداولة المباد أقل كفاءة وأيضاً

نجد أن تكلفة الوحدة الواحد من المناولة تكون أكبر بالمقارنة بالتخطيط على أساس المنتج " ويعتبر المخزون تحت التشغيل أساساً ويرجع السبب في ذلك إلى أن العمليات تنقسم في مجموعات • ان الاستغلال للآلات والاجراء يكون منخفضاً بالمقارنة بالتخطيط على حسب المنتج وذلك نظراً للتعقيدات المتعلقة بالحركة لللع المتنوع والجدوله لذلك •

ومن ذلك نجد أن إحدى المزايا الرئيسية لهذا النوع من الترتيب هو القدرة على مواجهة واشباع متطلبات عمليات متنوعة • فنجد أن العملاء أو المواد في هذا النظام تتطلب عمليات مختلفة للانسباب من خلال النظام • ويحتم ذلك استخدام طرق متغيره للمعدات مناولة المواد لتحرك المواد من مركز عمل إلى مركز آخر ، بينما الانظمة الموجهة للعملاء تتطلب تحرك الافراد من مركز عمل إلى مركز آخر • وفي كلتا الحالتين ، فان تكاليف النقل أو الوقت تعتبر على درجة كبيره مسن الامية • ونظرا لذلك فان الاهداف الرئيسيه لهذا النوع من الترتيب هو تخفيض تكلفة النقل والوقت إلى أقل حد ممكن • ويتحقق هذا الهدف عن طريق وضع الاتسام التي نملك أكبر انسياب من العمل قريبه من بعضها (Stevenson, 1986) • ان الانتقاد الذي يمكن توجيهه الى هذا النوع من التخطيط يكمن في اختيار مواقع الاقسام في مناطق العمل • فنجد أنه اذا كان الترتيب للتسهيلات المختلفه في المصنع ضعيفاً أو غير كفء ، فالنتيجه النهائيه لذلك ارتفاع التكاليف وأيضاً زيادة الوقت وذلك نتيجة لعدم الكفاءة في مناولة المواد ، وحركة الافراد ، وأيضاً حركة المعلومات وخلافه من الاسباب التي تنشأ نتيجة وجود بعض جوانب الضعف أو عدم الكفاءة في التخطيط الداخلي للمصنع •

ونظراً لان عملية التخطيط تعتبر من العمليات المكلفه ، فبالنالي يجب أن نتم منذ البدايد بكفاءة حتى يمكن تجنب عمليات التعديل الناتجه عن عدم الكفاءة (Garrett, & Sliver, 1973) •

كما يجب أن يراعى عند التخطيط الداخلى للمصنع على أساس العملية أن يتم ترتيب التسهيلات بطريقة تقلل التكاليف المتعلقة بالانتقال من قسم إلى آخر . وعلى ذلك يجب أن يهدف التخطيط الداخلى على أساس العملية إلى تقليل التكاليف المتعلقة بالانتقال إلى أقل درجة ممكنة . فنجد أن تحرك المواد من موقع إلى آخر يرتبها بنوعين من التكاليف : التكاليف المتعلقة بالتقاط ووضع العادة الخام في مكانها ، وأيضا ، التكاليف المتعلقة بالحركة بين الأقسام . فالتكاليف المتعلقة بالتقاط المواد ووضعها تعتبر تكاليف ثابتة عموما بغض النظر عن المسافة التي تتحركها ، بينما التكاليف المتعلقة بالمسافة عادة ما تكون متغيرة مع المسافة . بالتالى ، فإن التخطيط الداخلى للمصنع يحقق الكفاءة إذا تم تخفيض التكاليف المتعلقة بالمسافة إلى أدنى حد ممكن . وعلى ذلك فإن (Burfa, 1975) :

$$\text{تكاليف الحركة} = \text{مجموع حجم ن} \times \text{ف} \times \text{ت} \times \text{شحنة} / \text{متر}$$

حيث أن :

ت = التكلفة التي تتكلفتها حركة شحنة واحدة لكل مسافة معينة (متر مثلا)

ن = عدد الحمولات بين الأقسام س ، ص

ف = المسافة بين الأقسام س ، ص

ولكى يتم حساب ذلك فإنه يجب أن تتوافر المعلومات التالية :

(١) قائمة بالأقسام أو مراكز العمل التي سوف يتم ترتيبها وأبعادها التقريبية ، وأبعاد المباني التي سوف توضع بها الأقسام .

(٢) التنبؤ بحجم الأنسياب للعمليات بين مراكز العمل .

(٣) معرفة وتحديد المسافة بين الأقسام والمواقع والتكلفة للوحدة المتحركة على أساس المسافة بين مختلف العوائق أو الأقسام .

(٤) مقدار الأموال المستثمرة في الترتيب .

(٥) قائمة بأي اعتبارات أخرى خاصة يجب أخذها في الحسبان (مثل المعدات الثقيلة تنال اعتبارات خاصة) .

ويتم تطوير وعمل موقف نمونجي للترتيب ثم تصميم بناء مادي حول هذا الترتيب . وهذا يسمح بتعظيم المرونة في التصميم . وعادة ما يتم عمل ذلك في حالة الترتيبات الجديدة . ولكن يوجد العديد من الحالات التي يجب إعادة الترتيب بناء على تصميم موجود بالفعل . وفي هذه الحالة فان مساحة الأرضية ، وأبعاد البناء ، والمواقع والمداخل والمصاعد وغيرها من العوامل المتشابهة غالباً ما يجب وزنها وأخذها في الاعتبار عند عمل الترتيب .

وعموماً فانه يوجد مدخلين أساسيين يمكن استخدامهما للحصول على ترتيب داخلي على برجه من الكفاءة . وهذين المدخلين هما : المدخل الاول ويتعلق بتخفيض تكاليف النقل والمسافة ، والمدخل الثاني وهو مدخل الترتيبات القريبة . وسوف نقوم بشرح كل من هذين المدخلين وذلك بمثال بسيط حتى يتم معرفة كيف يتم التوصل الى الترتيب الداخلي بناء على كلا من المدخلين . ثم نتبع ذلك بتوضيح مثال توضيحي لرسم الترتيب الداخلي وكيف يتم ذلك .

تخفيض تكاليف النقل والمسافة يعتبر الهدف الشائع والرئيسي من هذا النوع من الترتيب هو تخفيض تكاليف النقل أو تقليل المسافة الى أدنى حد ممكن . وفي هذه الحالة فانه يجب تلخيص المعلومات في صورة خريطة وجداول توضح المسافة بين كل موقع وآخر ، وأيضاً مقدار انسياب العمل بين كل موقع وآخر كالآتي :

جدول (٢٦) انسياب العمل بين المواقع
(الشحنة في اليوم)

من	الى		
	١	٢	٣
١	—	١٥	٨٥
٢	٢٥	—	٣٥
٣	١٥	٧٥	—

جدول (٢٥) المسافة بين المواقع
(بالمتر)

من	الى		
	ب	ج	د
ب	—	٢٥	٤٥
ج	٢٥	—	٣٥
د	٤٥	٣٥	—

وكما هو واضح من خريطة المسافة بين موقع ١ ، وموقع ب هي ٢٥ متر (غالباً ما يتم قياس المسافة بين مراكز الاقسام) . ويجب ملاحظة أن المسافة بين موقع ٢ . ب يمكن أن تختلف ويعتمد ذلك على الاتجاه هل هو اتجاه ذو طريق واحد أم ذو طريقين وهل يوجد مصاعد أم لا أو أي عوامل أخرى . ولتسهيل المشكله سوف نفترض أن المسافة متساوية بين أي موقعين وليست متغيره مهما اختلفت طريقة الوصول اليه . ولكن فليس من الواقع أن يتم افتراض أن انسياب العمل المتداخل بين الاقسام يكون متساوي . ومثال نجد أن العديد من الاقسام يمكن أن ترسل البضائع للتعبئه ولكن قسم التعبئة يمكن أن يرسل البضائع لقسم الشحن فقط .

وأيضاً نجد أن تكاليف النقل يمكن تلخيصها في صورة خريطة توضح التكلفة بين الاقسام ولكن من أجل تسهيل حل المشكله سوف نفترض أن التكاليف تكون لها علاقة مباشرة (خطيه) بالمسافه . ولتوضيح كيف يمكن تخفيض التكلفة الى أدنى حد ممكن سوف نقوم بتوزيع الثلاث أقسام في جدول (٢٦) الى الثلاث مواقع في جدول (٢٦) . مع توزيع الاقسام التي تملك أكبر انسياب للعمل أولاً .

ولكي يتم حل المشكله السابقه فانه يتم ترتيب الاقسام التي تملك أكبر انسياب للعمل ، والمواقع يتم ترتيبها أيضاً حسب أقل مسافات متداخله وهذا سوف يساعد في عملية التوزيع . نلاحظ أن المسافات المتداخله مستقله عن اتجاه الانسياب فان انسياب العمل بين الاقسام يمكن أن يتم جمعه لتحقيق صورة أوضح لمدى الحاجه لان تكون الاقسام ترتيبه من بعضها البعض وبالتالي . ويوضح الجدول (٢٧) الترتيب بالنسبه للمسافات وبالنسبه لانسياب العمل .

جدول (٢٧)

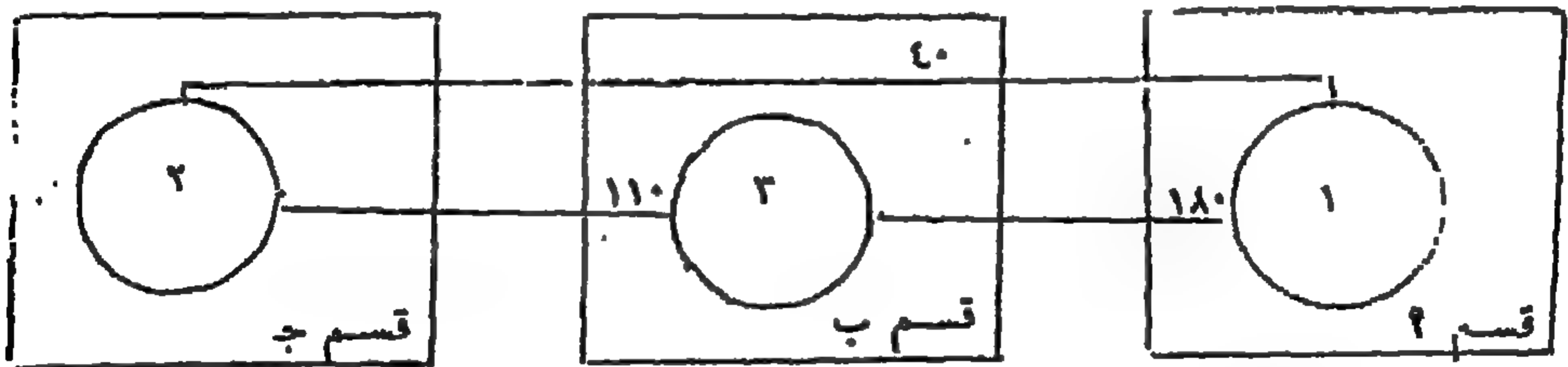
الرحله	المسافه (بالمتر)	الاقسام (زوجيه)	انسياب العمل
١ - ب	٢٥	١ - ٢	٦٥
٢ - ب	٢٥	٢ - ١	٨٥
ب - ج	٣٥	٢ - ٣	٧٥
ج - ب	٣٥	٣ - ٢	٢٥

تابع جسدول (٢٧)

٤٠ -	١٥ ٢٦	٢ - ١	٤٥	٢ - ج
		١ - ٢	٤٥	٢ - ج

واذا نظرنا الى القائمة السابقة لوجدنا أن الاقسام ١ ، ٣ تملك أكسير انسياب متداخل للعمل، وأن الموقع ٢ ، ب تعتبر أقرب المراقع الى بعضها البعض . ولذلك ، فانه من المعقول أن يتم توزيع ١ ، ٢ الى المواقع ٢ ، ب ، وبالرغم من أنه ليس من الواضح في هذه الخطوة من الحل . ونلاحظ أيضا من القائمة السابقة أن الاقسام ٢ ، ٣ تملك انسياب أكبر للعمل من ١ ، ٢ ولذلك فان ٢ ، ٣ يجب أن يتم وضعها قريبا من بعضها عن ١ ، ٢ . وحيث أنه يبدو أنه من المعقول وضع ٣ بين ١ ، ٢ أو على الأقل يجب وضعها في الوسط بين الاثنين كما هو موضح في الشكل (٢١) انسياب العمل المتداخل بين الاقسام من أجل توزيع الاقسام .

شكل (٢١)



ويجب ملاحظة أن انسياب العمل بين الاقسام في الشكل هو مجموع الانسياب لكل طريق (مثال ١٨٠ عبارة عن المجموع بين ١ ، ٣ وهي عبارة عن شحنة مقدارها ٩٥ من ٢ الى ١ ، وشحنة مقدارها ٨٥ بين ١ ، ٣) . ولو فرض أن التكلفة للمتر لتحريك أي شحنة هي ١٥ جنيه فيمكن حساب التكلفة الاجمالية لليوم لهذا التوزيع وذلك بضرب عدد الشحنات لكل قسم في المسافة وجمع هذه المقادير (وذلك باستخدام المعادلة الآتية : تكاليف الحركة = مج ب من ن مرص × ف ب من × ت كالاتسي كما هو موضح في جدول (٢٨) ؛

جدول (٢٨)

الترتيب	عدد الشحنات الى	الموقع	المسافة الى	الشحنات x المسافة
١	٢ : ١٥	٢	ج : ٤٥	$١٥ \times ٤٥ = ٦٧٥$
	٣ : ٨٥		ب : ٢٥	$٨٥ \times ٢٥ = ٢١٢٥$
٢	١ : ٢٥	ج	٢ : ٤٥	$٢٥ \times ٤٥ = ١١٢٥$
	٣ : ٢٥		ب : ٢٥	$٢٥ \times ٢٥ = ٦٢٥$
٣	١ : ٩٥	ب	٢ : ٢٥	$٩٥ \times ٢٥ = ٢٣٧٥$
	٢ : ٧٥		ج : ٢٥	$٧٥ \times ٢٥ = ١٨٧٥$

واذا نظرنا الى الشكل رقم (٢٦) لوجدنا أن قسم ٢ قد تم تخصيصه الى موقع (١) ، وقسم ب الى موقع (٣) ، وقسم ج الى موقع (٢) ، وبناءً عليه قد تم ضرب الشحنات في المسافة وحساب التكلفة بناءً على ذلك (تبلغ التكلفة ١٥٢٢٥ جنيه وربما وذلك على أساس أن التكلفة ١٥ جنيه / شحنة / متر) . وبالرغم من أن اجمالي التكلفة هو ١٥٢٢٥ جنيه الا أنه يجب أن يتم حساب اجمالي التكلفة لكل بديل وفقاً لرتبها بتلك التكلفة ، وعدد البدائل هنا هو ٢ (١ ، ٢) ترتيبات ممكنة (وهم كالآتي : (٢) ١ إلى ١ ، ب إلى ٣ ، ج إلى ٢ ، (ب) ٢ إلى ٣ ، ب إلى ٢ إلى ١ ، ج إلى ١ ، (ج) ٢ إلى ١ ، ب إلى ١ ، ج إلى ٢ ، (د) ج إلى ١ ، ٢ إلى ٢ ، ب إلى ٣ ، (هـ) ج إلى ٢ ، ٢ إلى ١ ، ب إلى ٣ ، (و) ج إلى ٢ ، ٢ إلى ١ ، ب الى ٢ . ويتم حساب التكلفة لتلك الترتيبات المختلفة ثم اختيار الترتيب الذي يحقق أقل التكاليف . ومن الملاحظ أنه من الصعب عمل ذلك وخصرماً كلما زادت عدد المواقع .

مدخل الترتيبات القريبه . بالرغم من أن المدخل السابق شائع الاستخدام ،

الا أنه يركز فقط على هدف معين وهو تخفيض التكاليف ، بينما في الواقع العمل قد نجد العديد من المراقف التي تشتغل على خصائص ومناات متعددة .

نقد قام ريتشارد مثر " Richard Muthar " بتأليف مدخل أكثر عمومية للمشكلة ، ويسمح هذا المدخل بتوضيح الأهمية النسبية لكل اتحاد من الأقسام المزدوجة (Muthar, 1961) . ويتم تلخيص المعلومات في مصفوفة كما هو موضح في الشكل رقم (٢٢) :

درجة الأهمية		كل (٢٢)
٢	على درجة كبيرة من الضرورة والأهمية	
ب	تمام جدا جدا	
ج	تمام	
د	تمام بدرجة عالية	
هـ	غير هام	
و	غير مرغوب	
		قسم (١)
		(٢)
		(٣)
		(٤)
		(٥)
		(٦)

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن الحروف تعكس الأهمية النسبية بالنسبة لقرب كل زوج (أثنين) من الأقسام (مثال: الحرف ٢ يمثل أكثر أهمية ، والحرف و يمثل أقل أهمية أي الأقسام غير المرغوب في قربها من بعضها البعض) ؛ وإذا نظرنا إلى التقاطع للقسام ١ ، ٢ نجد أنه يوجد الحرف ؟ ، وهذا يعني أن هذين القسمين يجب أن يكونا أقرب قسمين إلى بعضهما ، وأيضا نجد أن القسم ١ ، ٤ يجب ألا يكونا قريبين نظرا لأنه يوجد عند التقاطع الحرف و (غير مرغوب) . وفي الواقع العملي ، فإن الحروف على المصفوفة غالبا ما تصاحب بالأعداد التي توضح السبب في كل

نوعية . وقد اقترح مثر "Muthar" القائمة الآتية :

(١) استخدام نفس الاله أو التهجئات كلها أمكن ذلك .

(٢) مشاركة نفس الأفراد أو السجلات كلها أمكن .

(٣) تتابع انسياب العمل .

(٤) تسهيل الاتصال .

(٥) الحالات التي تسبب عدم الأمان والسرور .

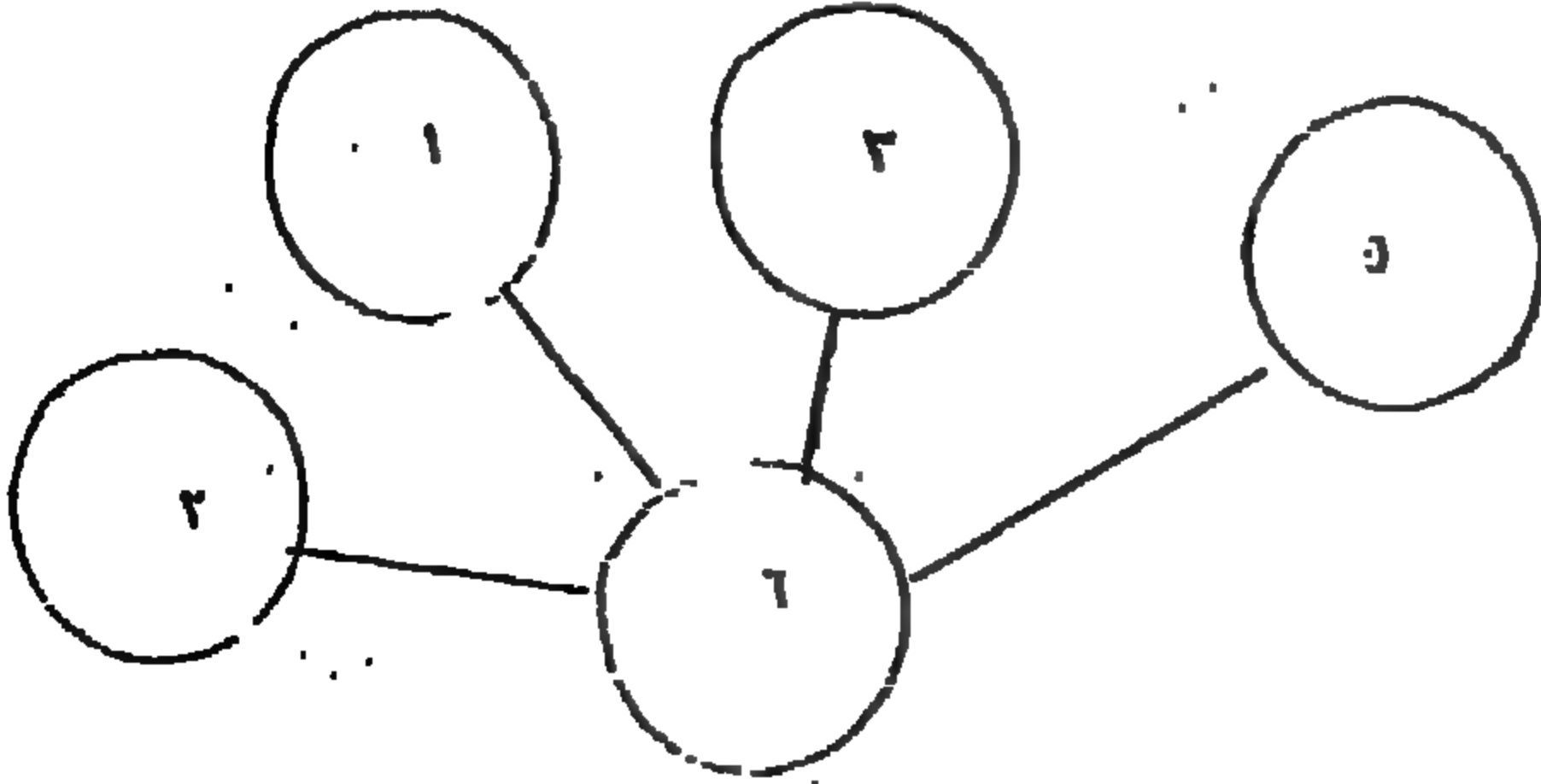
(٦) أداء الأعمال المعتابهه .

وكما تم التوضيح في المدخل السابق فلا يوجد حل أمثل . وذلك نظرا لان التركيب في الطريقه السابقه كان منصبا فقدا على الانخفاض في التكاليف . أما اذا تم أخذ عواملا أخرى في الحسبان فان الحل سوف يختلف . وهنا اذا قمنا بحل المثال السابق وذلك باستخدام المحاوله والخطأ وبتر القواعد التقريبية فإننا نقوم أولا : بتحديد قائمه بكل اثنين من الاقسام المتقاطعه وذات الحرف ؟ ، وكما هو موضح في الجدول رقم (٢٩) :

جـ جدول (٢٩)

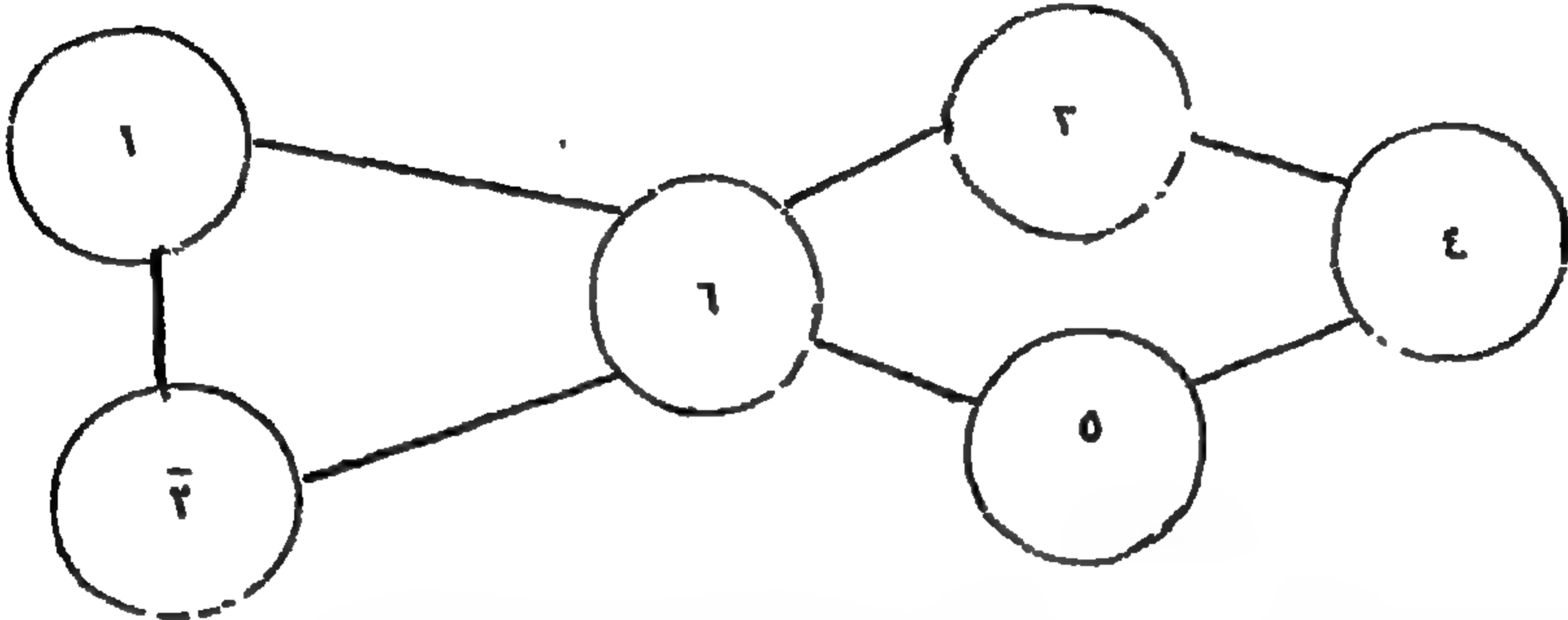
قائمة الاقسام ذات الحرف ؟	قائمة الاقسام ذات الحرف و
٢ - ١	٤ - ١
٦ - ١	٥ - ١
٦ - ٢	٥ - ٢
٤ - ٣	
٦ - ٣	
٥ - ٤	
٦ - ٥	

ثانيا : يتم تكوين مجموعه مرتبطه من الاقسام ذات الحرف ؟ من البداً بالاقسام التي تظاير أكثر تكرارا (نجد أنه في تلك الحاله القسم ١ أكثر تكرارا من غيره من الاقسام) :

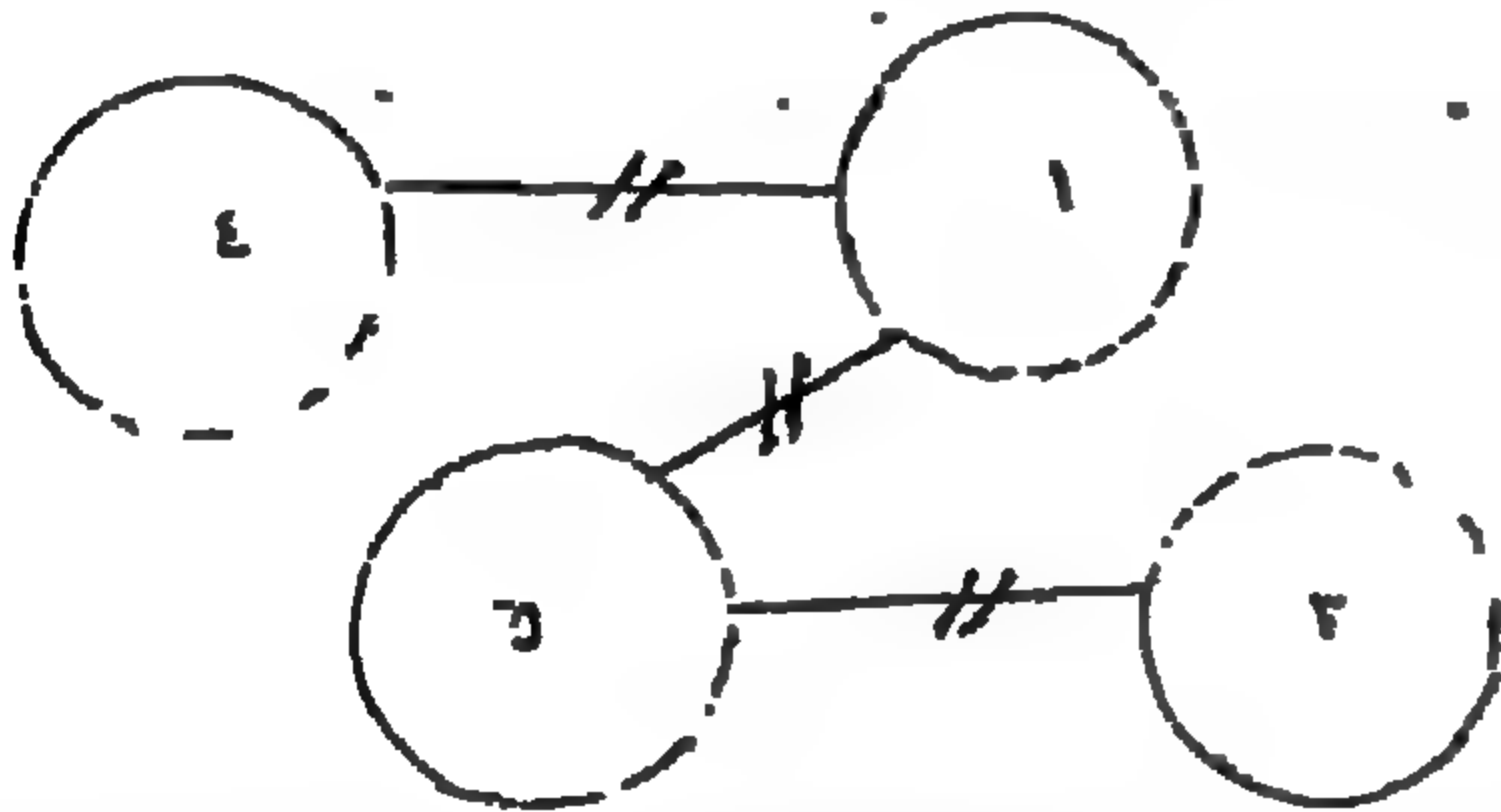


(م١٠ - الادارة الانتاجية والفراغ)

ثم يتم أخذ باقى القائمة بالترتيب وإضافتها الى هذه المجموعة السابقه كلما أمكن ذلك ، وايضا يتم إعادة ترتيب هذه المجموعة كلما تطلب الامر ذلك ، ولتحقيق ذلك ، يمكن تكوين مجموعات منفصله وليست مرتبطة مع المجموعة الاساسيه . ولكن فى هذا المثال نجد أن جميع الاقسام مترابطة .



ويتم بعد ذلك رسم قائمه الاقسام المتقاطعه مع الحرف و كالآتى ، ثم وضع الرسم فى ملفه مكونه من ترتيب 2×3 . ويجب ملاحظة أيضا أن المجموعة التى تحل الحرف ؟ تتبع المجموعه ذات الحرف والمنفصله .



١	٦	٤
٣	٢	٥

ويجب ملاحظة أن الترتيبات ذات المستوى الأدنى من الأهمية النسبيه (أى الحرف) يجب أيضا أن يتم مقابلتها وتحقيقها فى هذا الترتيب ، ولم يتم أخذ باقى الترتيبات (أخذ باقى الأهمية النسبيه فى الاعتبار) فى الاعتبار . ويجب ملاحظة أيضا أن كل مشكله ليس من الضروري أن ينتج عنها نفس النتيجة وإنما المهم هو مقابلة الشروط الموجوده . وبالتالي فانه بالإمكان اجراء بعض المحاولات لتوضيح ما اذا كان من الممكن اجراء بعض التحسينات أم لا مع ملاحظة أن الحرف (١) مما أكثر شئ قد تم أخذهما فى الاعتبار . ويجب ملاحظة أيضا أن الاقسام تعتبر قريبه ليس لمجرد أنها بجانب بعضها البعض وإنما أيضا عن طريق التقارب من الأركان . وهذا يجب التأكيد على أن ذلك

قد لا يعتبر حلاً مثالياً وذلك نظراً لعدم أخذ جميع العوامل الأخرى في الاعتبار ،
من الجدير ملاحظة أن كل منشأة قد تأخذ جميع العوامل في الاعتبار أو قد تأخذ
بعض العوامل ويعتمد ذلك على مدى أهمية تلك العناصر بالنسبة للمنشأة ومسبب
التأثير على التكاليف والإنتاجية وغيرها .

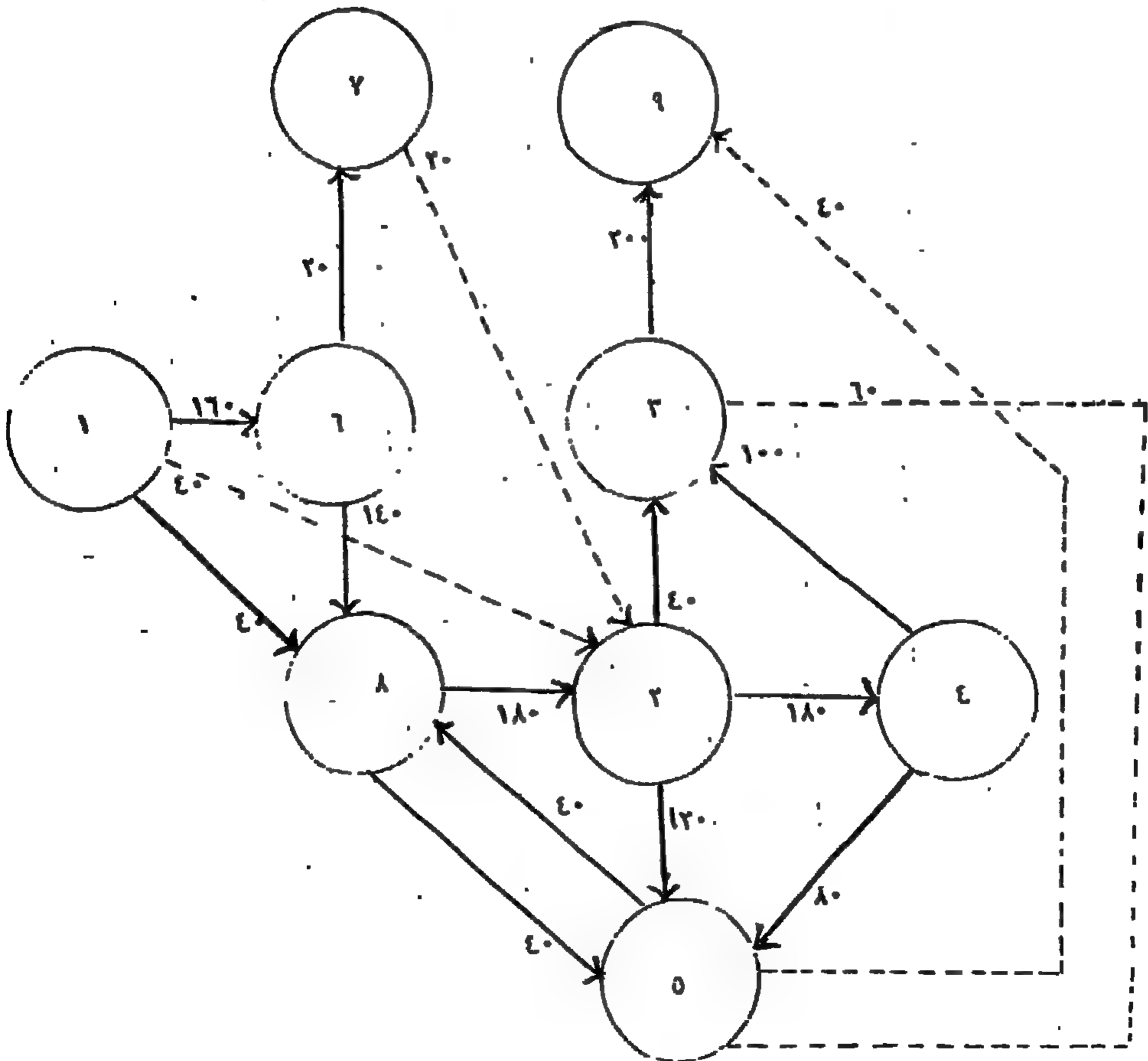
ولتوضيح كيف يتم رسم التخطيط الداخلي وفي نفس الوقت تقليل المسافة فإنه
نفترض أن منشأة ما تستخدم التخطيط على أساس العمليات ، ويوجد تسع مراكز للعمل
مشار إليها بالأرقام ١ - ٩ . وللحصول على التخطيط الداخلي للمصنع الذي يحقسه
تقليل المسافة التي يتحركها العمال إلى أقل حد ممكن ، فإنه من الضروري أولاً
تسجيل طريقة حركات المواد بين محطات العمل أثناء دورة الإنتاج . ويوضح الجدول
رقم (٣٠) عدد الحمولات التي يجب أن تنقل بين المعدات المسجلة خلال دورة الإنتاج .
جدول (٣٠) : حركة المواد في المنشأة الصناعية للتغذية المحفوظة

من إلى	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١	٤٠					١٦٠		٤٠	
٢			٤٠	١٨٠	١٢٠				
٣									٢٠٠
٤			١٠٠		٨٠				
٥			٦٠					٤٠	٤٠
٦							٢٠	١٤٠	
٧		٢٠							
٨		١٨٠			٤٠				
٩									

من الجدول نجد على سبيل المثال أن عدد الحمولات من محطة ١ الى محطة ٢ يساوي ٤٠ حمولة ، وأيضاً من محطة ٢ الى ٤ تساوي ١٨٠ حمولة . ويتم الحصول على تلك البيانات من خرائط الحركة المختلفة وأيضاً عن طريق معرفة الكميه التي سوف تنتج من كل عنصر من خلال الفترة التي يتم فيها استخدام هذا التخطيط . ويوضح الشكل (٢٣) التخطيط الداخلي الذي تستخدمه تلك المنشأة .

كل (٢٣)

التخطيط الداخلي للمنشأة الصناعية للأغذية المحفوظة



ويجب أن يلاحظ أن محطات العمل موضح في شكل دوائر. أما الخطوط فتوضح عدد الحمولات المتحركة بين المحطات (الأقسام). والحركات للمحطات القريبة موضحه بحلوى غير متقطعة والحركات الى المحطات البعيدة موضحة بخطوط متقطعة. وواضح أن أفضل تخطيط داخلي هو التخطيط الذى يقلل التحركات بين المحطات البعيدة.

وقد قامت المنشأة بتطوير ذلك التخطيط وذلك عن طريق وضع محطة رقم ٢ • التى تتميز بأكبر كمية نشاط مماثلة بعدد الحمولات المتحركة اليها فى وسط أرضية المصنع. كما تم وضع باقى المحطات حول محطة رقم ٢ وفى مواقع قريبة على قدر الامكان • ويوجد فى هذا التخطيط أربع تحركات غير كفى • وهى الحركة من محطة ٧ الى محطة ٢ وعدد الحمولات ٢٠ حمولة • والحركة من محطة ٥ الى محطة ٩ وعدد الحمولات ٤٠ حمولة • والحركة من محطة ٥ الى محطة ٣ وعدد الحمولات ٦٠ حمولة • والحركة من محطة ١ الى محطة ٢ وعدد الحمولات ٤٠ حمولة • وبناء على ذلك فاننا نجد أنه يوجد ١٦٠ حمولة يتم تحريكها الى محطات عمل غير قريبة.

ومن ذلك نجد أن ذلك التخطيط يجب اعادته لترتيب المحطات ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ونجد من الشكل أن عمليات النقل غير الكفى قد انخفضت الى حركتين إحداهما الحركة من محطة ٧ الى محطة ٢ ، وعبء الحمولات ٢٠ حمولة • والأخرى الحركة من محطة ١ الى محطة ٢ وعدد الحمولات ٦٠ حمولة. وهذا يعنى أن عدد الحمولات قد انخفض من ١٦٠ حمولة الى ٦٠ حمولة • ونجد أيضاً أنه إذا تم إعادة ترتيب تلك المحطات وسوف نحصل على التخطيط الموضح فى شكل (٢٤ ب). ونلاحظ فى هذا المثال أن عدد محطات العمل كان قليلاً • وبزيادة عدد المحطات وأينما التقاطعات التى تنشأ عن وجود عدد أكبر من المنتجات • فإن المشكلة فى تلك الحالة تكون أكثر تعقيداً • فمثلاً مع ٧ محطات عمل • يوجد عدد وقدرة ٥٠٤٠ من الترتيبات التى يمكن الحصول عليها • فالمحاولة والخطأ اليدوية يمكن استخدامها فداً للدوائر البسيطة • ولكن عندما يزداد العدد فلا يمكن استخدام المحاولة

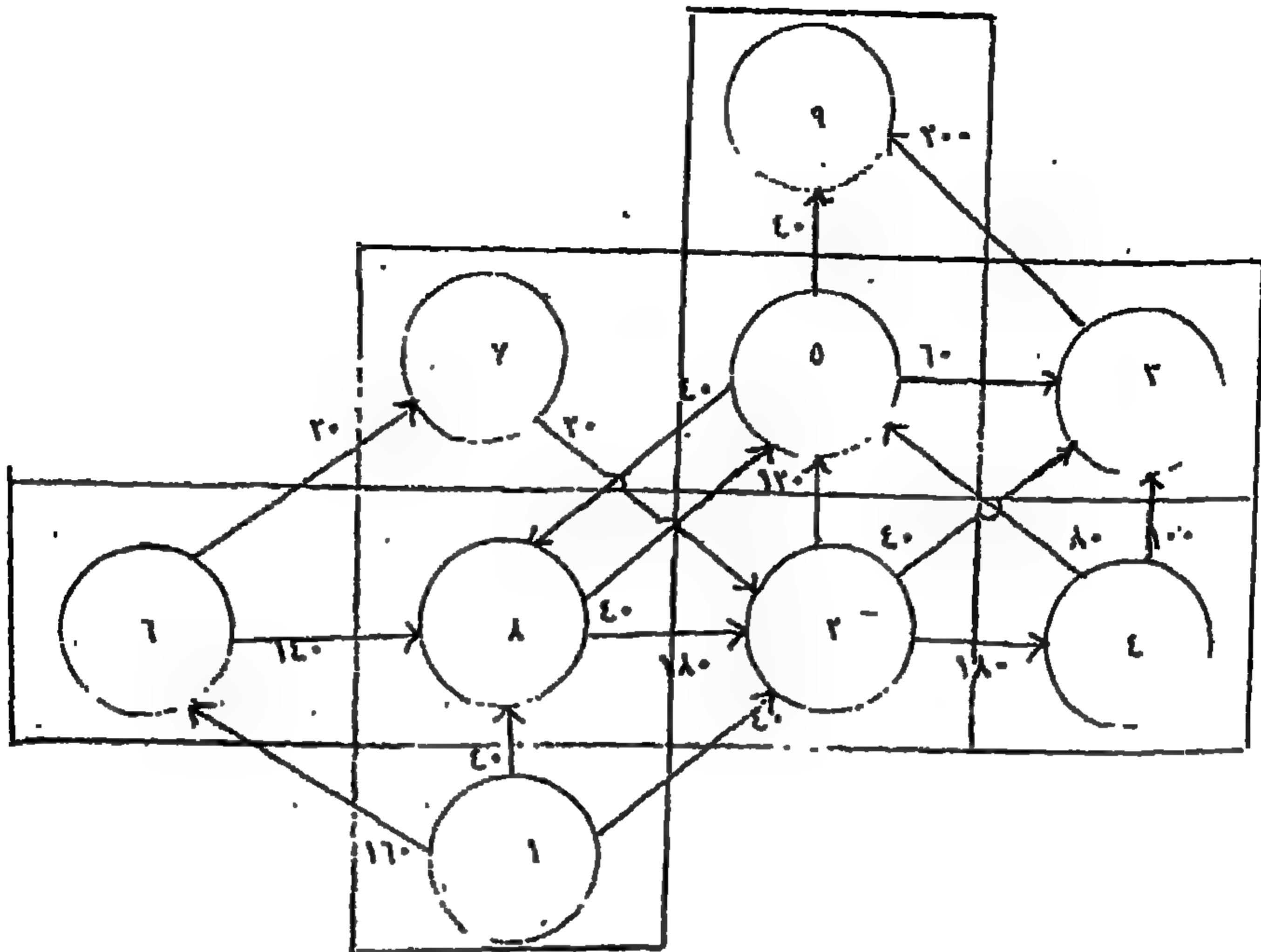
والخطأ اليدويه وانما يجب استخدام برامج خاصة منها برنامج يسمى كرافت " Craft " وهو اختصار للكلمات الاتية:

" Computerized Relative Allocation of Facilities Technique" والهدف الاساسى من استخدام هذا النموذج هو البحث عن جميع البدائل الممكنة لترتيب الأقسام المختلفة بحيث تنخفض فى النهاية التكاليف المتعلقة بالحركة بين الأقسام المختلفة (1981 , venetoo1) وقد تم عن طريق استخدام نموذج الكرافت تصميم وتقييم الترتيبات الداخليه للمصنع والتي كان فيها عدد الأقسام أو المحطات ٤٠ قسم أو محطة والتوصل الى حل فى أقل من دقيقه واحدة من وقت الكمبيوتر .

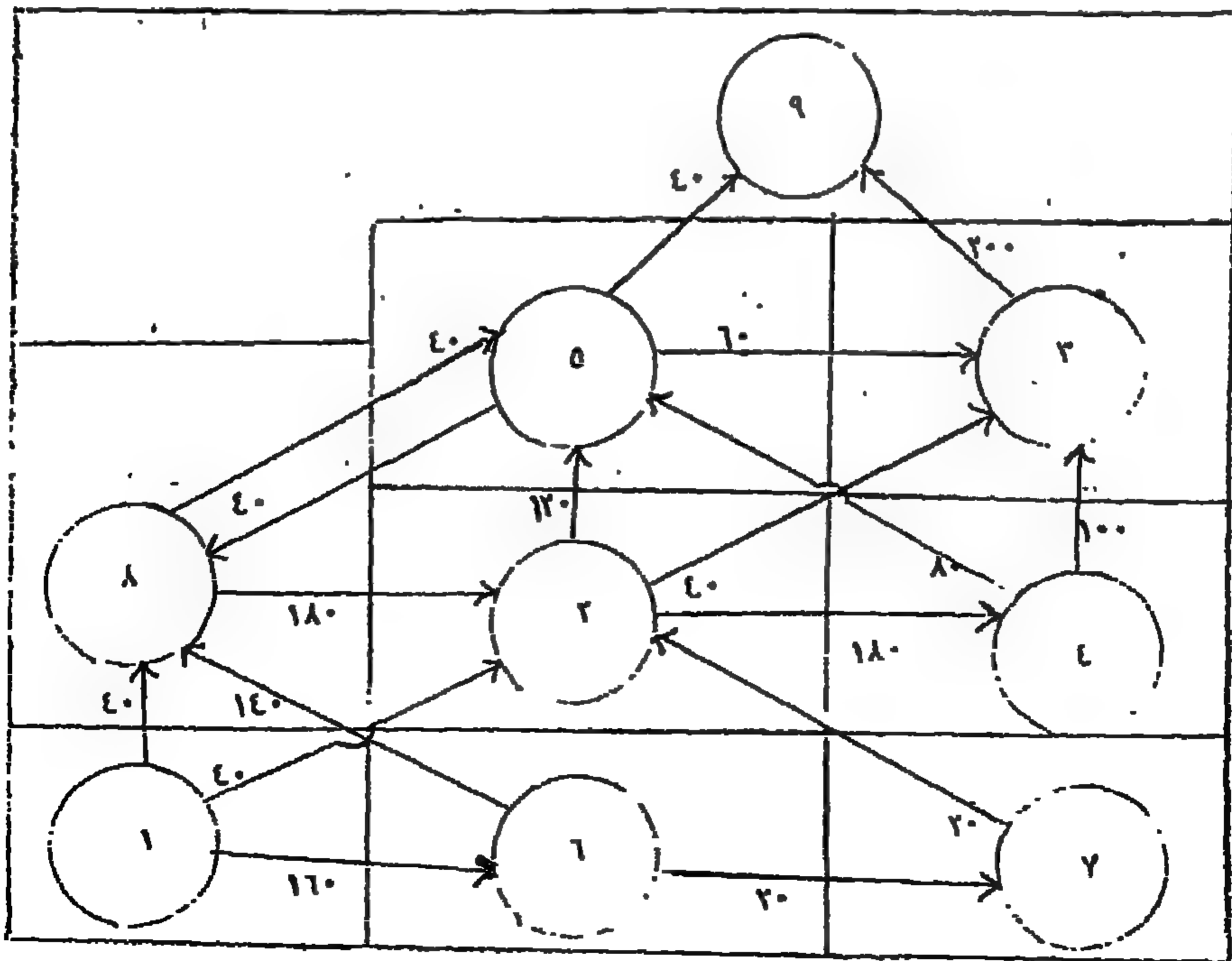
وبعد تجديد أحسن الترتيبات لمحطات العمل ، يتم وضع خطة ميدئية لأرضية المصنع والتي تعكس خصائص المنطقة ، ويتم تقدير المساحة الاجمالية للأرضية التى تشغلها الآلات ثم يتم استخدام التقدير ، وذلك بزيادة المساحة للسماح بوجود أماكن للتخزين ، وللحركة وللعمال وخلافة . وبذا يتحدد المساحة الاجمالية المطلوبة لكل محطة عمل .

وعلى أساس هذه المعلومات يتم اعداد رسم نمونجي والذي يعكس متطلبات المساحة لمحطات (أقسام) العمل فى ترتيبها كما هو موضح فى شكل (٢٥) : وباجراء بعض التعديلات فى هذا الشكل بما فى ذلك المساحات الخاصة بالمحطات حتى يصبح الشكل العام أكثر ملائمة للبناء ، فإننا نحصل على نموذج جديد لتخطيط المصنع وذلك كما هو موضح بالشكل رقم (٢٦) (Garrett & Sliver, 1973) .

(20) ك



(21) ك



مزايا التخطيط للمصنع على أساس نوع العملية

- (١) ان التخطيط على أساس نوع العملية من شأنه أن يروى الى تحقيق المرونة في الانتاج ومواجهة تقلبات الطلب للسلع أو الاجزاء المنتجة. كما أن التخصيص النموذجي لهذا النوع من التخطيط قد يورث الى تحقيق الاستخدام الافضل لكافة وسائل الانتاج في المصنع وتخفيض الاستثمار في الاجهزة .
- (٢) يستخدم التخطيط على أساس نوع العملية حينما يتم صناعة أعداد متفاوتة من المنتجات بكميات صغيرة نسبيا. حيث أنه يتم تعديل الآلات كل مرة يتم فيها عملية الانتاج نظرا لانها من النوع ذات الغرض العام .
- (٣) استخدام الآلات ذات الأغراض العامة والتي تكون منخفضة التكاليف عادة عن الآلات المتخصصة المستخدمة في التخطيط على أساس المنتج ، والتي أيضا لا تستهلك نسبيا بنفس سرعة الآلات المتخصصة. هذا بالإضافة الى أن صيانتها أسهل وأقل تكلفة نسبيا .
- (٤) نجد أيضا أن ذلك النوع من التخطيط تكون الاستثمارات المالية في الآلات ومعدات نقل وخلقة من الآلات المساعدة منخفضة نسبيا . كما أن التعطل في أحد الآلات لا يؤثر بدرجة كبيرة على النظام وتوقفه .
- (٥) حيث أن الآلات المستخدمة في ذلك النوع من التخطيط يمكن وضعها في أماكن منفصلة بدون اعتمادها على بعضها في التتابع للعمليات الصناعية المختلفة كما في خط الانتاج المستمر ، بالتالي فإنه يصبح في الامكان فصل الآلات التي تسبب نواتج كبيرة ، رطوبة وحرارة أو غازات رذاقة .
- (٦) يمكن استخدام أنظمة الحوافز الدايه والفردية في هذا النوع من التخطيط الداخلي للمصنع، نظرا لان العمل عادة ما يتم بتداخل من العمال بدلا من التسيير الاتوماتيكي بواسطة الآلات والتي تستخدم عمرا في خطوط الانتاج القائمة على أساس المنتج .

عيوب التخطيط الداخلي أساس نوع العملية

- (١) ينطوي هذا النوع من التخطيط على صعوبات في تحديد الطرق الصناعية واعداد جداول الانتاج وفي الرقابة على صناعة السلع. وذلك بسبب التغير المستمر في نسب التتابع العمليات واختلاف المنتجات .
- (٢) نجد في هذا النوع من التخطيط أن الاجهزة المستخدمة في مناولة المواد من النوع العام الأقل تخصصا بسبب الطرق المعشيرة التي تملكها المراد ، ويترتب على ذلك ضرورة زيادة عدد المشغلين في المناولة وارتفاع نفقات المناولة وتكلفة النقل . أيضا صعوبة عمليات التنسيق والرقابة بسبب تفاوت العمليات

الانتاجية •

(٢) ان معدلات الانتاج في هذا النوع من التخطيط تكون أقل من معدلات الانتاج في التخطيط الداخلي للمصنع على أساس المنتج وما يترتب على ذلك من ارتفاع التكاليف عادة •

(٤) تكون الاستثمارات في المخزون كبيرة عادة في هذا النوع من التخطيط وذلك لأنه من الضروري وجود مخزون كبير من المواد الخام والسلع شبه المصنوعة بالمقارنة بالتخطيط على أساس المنتج •

(٥) محاسبة التكاليف تكون أصعب نسبياً في هذا النوع من التخطيط نظراً لأن كل عملية تتطلب أعداد سجلات متعلقة بالمواد المستخدمة ، والوقت اللازم للعمال والآلات وخلافة ، هذا بالمقارنة بالتخطيط الداخلي على أساس المنتج الذي تكون فيه العمليات متتابعة وعلى أساس مستمر هذا بالإضافة إلى ان رقابة المخزون وعمليات الشراء تكون أكثر تعقيداً بالمقارنة •

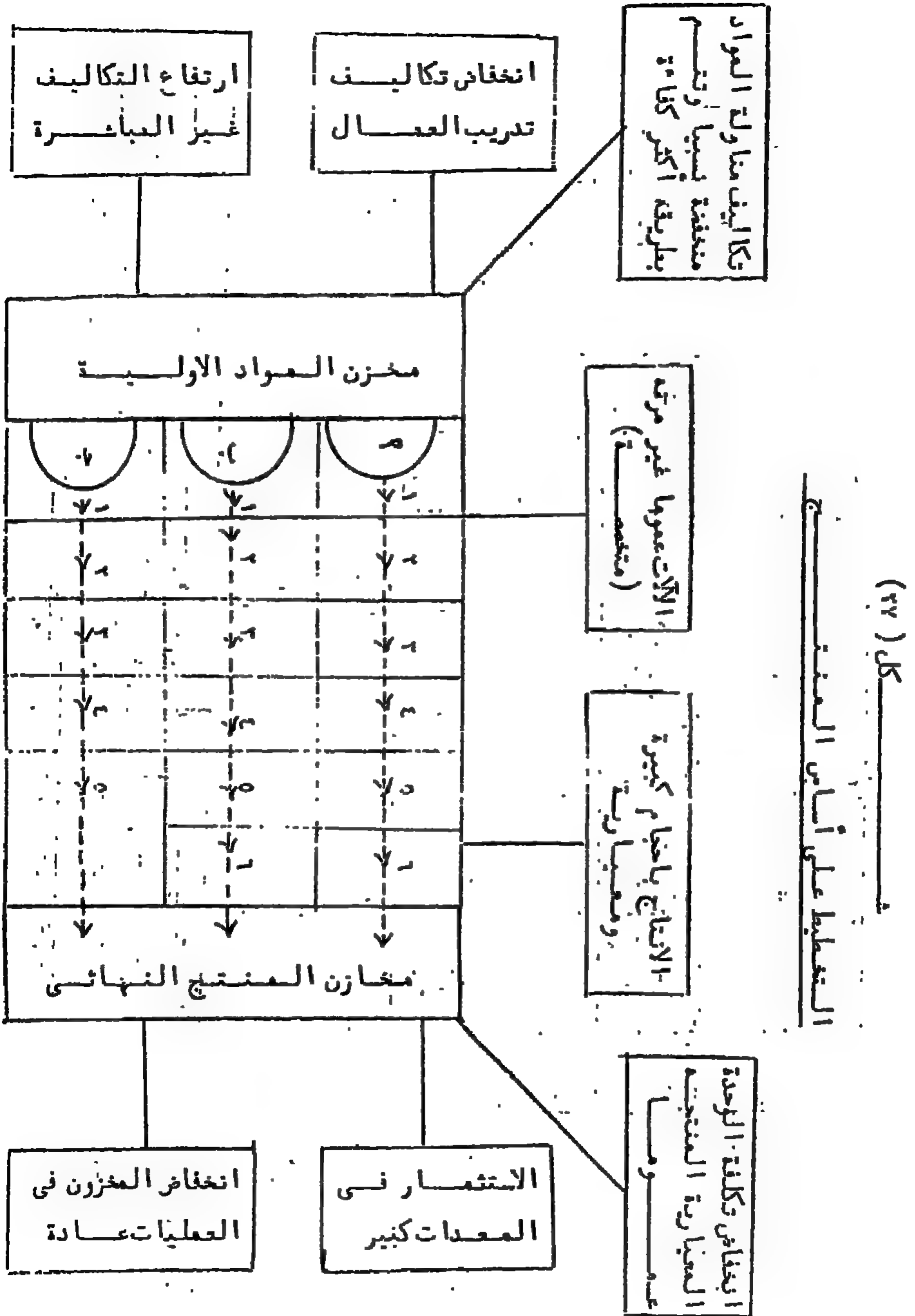
(٦) من الصعب انتاج كميات كبيرة من المنتجات في هذا النوع من التخطيط ، وعندما تزداد الكميات بدرجة معقولة ، فغالبا ما يتم التحرك نحو التخطيط الداخلي على المنتج لتلك الأنواع من المنتجات التي يتم انتاجها بأحجام كبيرة ، ومن ذلك نجد أن نسبة استغلال الآلات تكون عادة منخفضة •

(٧) أن تعقد الأعمال وتغيرها غالباً ما يؤدي إلى تقليل نطاق الإشراف وما يترتب على ذلك من ارتفاع تكاليف الإشراف بالمقارنة بالتخطيط على أساس نوع المنتج •

وفي ختام التخطيط الداخلي على أساس المنتج والعمليات ، تجدر الإشارة إلى توضيح كلا النوعين من التخطيط بمثال مبسط وتوضيح الخصائص التي يتمتع بها كلا النوعين ، وذلك بفرض وجود ثلاث منتجات تمر بالمراحل الانتاجية الآتية :-

منتج ٢	منتج ١	منتج ٣
١- عملية التقطيع	١- عملية التشكيل	١- عملية التقطيع
٢- عملية التسوية	٢- عملية التنعيم	٢- عملية التنعيم
٣- عمليات الثقيب	٣- عملية التصنيع	٣- عملية التسوية
٤- عملية التنعيم	٤- عملية التنعيم	٤- عملية الفصل إلى أحجام مختلفة •
٥- التجميع	٥- التجميع	٥- التركيب (عن طريق الخفيا) •
٦- الطلاء	٦- التشطيب	

وبناءً على تلك المعلومات يوضح الشكل رقم (٢٧) رسم مبسط للتخطيط الداخلي على أساس المنتج والخصائص المتعلقة به ، ويوضح الشكل رقم (٢٨) التخطيط



الداخلي على أساس العملية والخصائص المتعلقة به .

التخطيط الداخلي للمصنع على أساس الموقع الثابت

ان التخطيط الداخلي للمصنع على أساس نوع المنتج ، ونوع العملية الصناعية يعتبران من أكثر الأنواع شيوعا في الصناعة . أما التخطيط حول موقع ثابت فهو أقلها شيوعا في الصناعة ، وفي هذا النوع من التخطيط فان السلع المنتجة توجد في مكان ثابت ، بينما تتحرك الآلات والعمال والمواد والخدمات المدعمة للعمليات الى ذلك الموقع الثابت .

ويستخدم هذا النوع من التخطيط عادة في حالات إنتاج أو تجميع السلع ذات الأحجام الضخمة ، كما في حالة صناعة السفن والطائرات . فنجد أن السفينة تبقى في المكان الثابت وكل المعدات والأدوات الضرورية والعمال وخاثة من التجهيزات المختلفة تتحرك لذلك المكان أو الموقع الثابت . وأمثلة أخرى على ذلك النسور من التخطيط استخدامة في الانشاءات الثقيلة ، فنجد أن الأعمدة التي يتم تشييدها مثل الكبارى والسدود ، والطرق والمباني حيث يظل المنتج في مكان واحد أثناء العمليات الانتاجية المختلفة (Riggs, 1970) .

واذا نظرنا الى هذا النوع من التخطيط نجد أنه يشتمل على مجموعات موحدة من الأنشطة ذات الطبيعة غير المتكررة عادة وذات فترة حياة معينة . ونظرا لطبيعة المنتج من حيث الحجم أو الوزن أو الكتلة أو أى عامل آخر يجعله من المعوبه أو غير المرغوب فيه تحريك المنتج .

ومن مزايا هذا النوع من التخطيط هو السماح باستخدام عمال على درجة عالية من الكفاءة والمهارة لاكمال الأجزاء الكبيرة من اجمالى العمل . وهذا يؤدي الى زيادة الاستفادة من مهارتهم وامدادهم ببيئة تعمل على زيادة شعورهم بأهمية

الإنجازات التي يحققونها . وهذا الشعور من الصعب تحقيقه نسبيا على خطوط التجميع التي يكون فيها العامل متخصصا ومسئولا عن عملية معينة وصغيرة من اجمالي العمل . وأيضا يحقق هذا النوع من التخطيط المرنة نظرا لامكان تغيير تصميم المنتج وكذا امكانية مواجهة التقلبات في الطلب . وأيضا عند حدوث أي عطل في عملية معينة فان ذلك لا يسبب تعطل في باقى العمليات كما يحدث في خطوط الانتاج في حالة التخطيط على أساس المنتج . وأيضا فان ذلك النوع من التخطيط يمكن من تغيير تتابع العمليات وهذا يحدث اذا حدث تأخر في وصول المواد والأدوات في الوقت المناسب . ومن الجهة الأخرى ، نجد أن المشكلات التي تنشأ عن ذلك النوع من التخطيط هو عدم امكانية استخدام وسائل الانتاج الضرورية بالشكل المطلوب مما يؤدي الى صعوبة تحقيق انتاج واسع النطاق . ان عدم امكانية تحقيق الانتاج الواسع النطاق يؤدي بدوره الى زيادة تكلفة انتاج أو تصنيع السلعة . ويعتبر أيضا نقص المهارات وضياع الطاقة من المشاكل ذات الأهمية . مثال على ذلك نجد عند البناء في المدن أن المناطق مزبحة . وأيضا نجد أن العبث الإداري يكون أكبر في ذلك النوع من التخطيط بالمقارنة بالأنواع الأخرى وذلك نظرا لتفشي الأخطاء واختلافها وأيضا تنوع المهارات المطلوب والحاجة الى التنسيق بين الأقسام المتنوعة ، واتساع نطاق الإشراف .

وعموما ، فان مداولة المزداد قد تكون موجودة أو لا في ذلك النوع من التخطيط . فنجد في بعض المشاريع أو الحالات فلا يوجد منتج ملموم مثل التجميعات ، نظام الموزون بالكمبيوتر . وعندما يوجد منتج ومواد ، فان مداولة المزداد غالبا ما تكون من النوع التجميعي ومتنوعة الممرات ومن النوع العام في الاستخدام . وبالرغم من ذلك فان المعدات المستخدمة في المداولة تختلف بغير الشئ باختلاف طبيعة الأعمال . وعموما نجد أن غالبا ما يتم استخدام معدات تتحرك أو عربات مزينة وحمل الأثقال من وإلى وحول الأعمال .

وبصرف النظر عن الأسلوب المتبع في تخطيط وسائل الانتاج نجد أن الآلات قد تأخذ شكل خط مستقيم أو متعرج أو حرف ٧ أو خط دائري أو نصف دائري أو بيضاوي . وهذا يترقن على نوع الآلات وحجمها ، ومساحة البناء ، ووسائل النقل الداخلي المستخدمة داخل المصنع ، وأماكن التخزين وحجم المواد الأولية المستعملة . وليس معنى ذلك أن التخطيط الداخلي للمصنع يقتصر فقط على الآلات وإنما يشمل مواقع المصيانة وورش التصليح ومواقع القرى المعركة ومواقع التخزين ومواقع أماكن الراحة ومكاتب الإدارة وخلافة والتي سبق شرحها . وعلى أية حال فإن الأنواع الثلاثة التي تم الإشارة إليها قد يتم استخدامها كل على حدة، أو قد توجد متحدة . ومثال بالتخطيط الداخلي للأسواق ، نجد أن الأساس المستخدم هو التخطيط على أساس العمليات ، ونجد أن معدات مدوالة المواد المستخدمة غالبا من النوع ثابتة . المعمرات مثل السيور المتحركة المستخدمة في معمرات السوق ، والسيور المبنية عند خزائن النقود . ومثال آخر في المستشفيات ، يستخدم الترتيب على أساس العمليات وبالرغم من ذلك فإن العناية بالعرضي المتكرر تمتثل على أكثر من مدخل ، كمدخل المرقع الثابت للخدمة ، والذي يوجد ثبة المعمرات والألباء والأدوية ومعدات خاصة للعلاج وخلافة .

خاتمة

في الختام ينبغي أن ننوه إلى أن الترتيب الداخلي يجب أن يتوافق مع إمكانيات المنشأة ويساعد على الاستفادة المثلى من تلك الإمكانيات . وبهذا المعنى فإن ذلك سوف يمكن من سد الهوة بين الجوانب العلمية النظرية للتخطيط الداخلي وبين الاعتبارات العملية لذلك بما يمكن من ترجمة ذلك التخطيط بالواقع العملي بحيث يوصل ذلك إلى سد الفراغ الإداري .

وغاية القبول، أنه إذا تم التخطيط الداخلي على أساس علمي سليم مع مراعاة جميع الجوانب المرتبطة بالتطبيق العملي في إطار احتياجات المنشأة وامكاناتها ونموها الداخلي والخارجي فان ذلك سوف يمكن من انخفاض التكاليف وتحسين منحيات ورضا الأفراد وتحسين الإنتاجية.

ومن هذا المنطلق فان على المنشأة أن تصبى من بين أساليب التخطيط الداخلي ذلك الأسلوب أو الأساليب بما يتوافق مع احتياجاتها وبالطريقة التي تمكن من تحقيق المزايا الناتجة عن اتباع أسلوب أو أكثر من تلك الأساليب بما يمكن من سد الثغوة بين المفاهيم النظرية والتطبيق العملي بحيث ينتج ذلك على مزيد من التفاعلات الإيجابية على مستوى المنشأة وأفرادها والأصناف المتعاملة معها. وفي سبيل ذلك فانه يجب على المنشأة عدم إغفال المبادئ العامة الآتية عند التخطيط الداخلي للمصنع : يجب أن تتحرك الموارد والمنتجات تحت التشغيل والمنتجات النهائية أقل مساهمة ممكنة ، وأقل وقت وتكلفة ممكنة. حيث يراعى التقليل من حركة الأفراد والمنتجات الى أقل حد ممكن على قدر الامكان ويساعد التخطيط الداخلي الكفء في تحقيق ذلك . كما يجب التقليل أو تجنب إعادة نقل المواد أو المنتجات لان ذلك يؤدي الى زيادة العسافة التي تتحركها المواد أو المنتجات وبالتالي زيادة التكاليف . كما يجب السماح بالمرونة الكافية بحيث يمكن الترتيب الداخلي من الاخذ في الحسبان التغيرات التي قد تحدث في تخطيط المعدات وذلك بما يمكن من الاستفادة المثلى من الأنظمة الآلية كالحاسب الآلي والانسان الى اذا تطلبت طبيعة العمليات وذلك بأقل التكاليف مع خفض معدل الاضطرابات في العمليات الإنتاجية . كما يجب أن يمكن الترتيب الداخلي من اتباع مدخل الجنب بدلا من مدخل الدفوع التقليدي كلما تطلب الامر ذلك وخاصة في حالة تقرير اتباع نظام الإنتاج نسي الوقت المتعدد تماما . كما يجب أيضا ان يمكن الترتيب الداخلي من الانسياب الكفء للمعلومات ، والاستفادة المثلى الأنظمة والمكانات والمساحات وغير ذلك .

الفصل الرابع

مداولة المنسواد

مقدمة

لكي تتم عملية التصنيع لاى منتج ، فانه من الضروري أن تتحرك المواد من خطوة معينة فى العملية الانتاجية الى خطوة أخرى ، أو أن يقوم العامل نفسه بالحركة الى موضع المواد . وبالطبع فان معظم المنشآت أو الغالبية تقوم بتحريك المواد . فنجد أن حركة المواد من عملية الى أخرى أو من قسم الى آخر تتطلب قوة بشرية وأيضاً مناولة كمية ضخمة من المواد . فقد وجد نى احدى الدراسات أن من كل عشرة عمال يقوم عامل بعملية المناولة ، وفى ممانع معينة وجد أنه يجب نقل ٥٠ طن من المواد المختلفة لانتاج طن واحد من المنتج النهائى (Amrine, 1975, et. al.)

ان مداولة المواد تعتبر جزءاً مكملاً للتخطيط الداخلى للمصنع ، كما تعتبر أيضاً عنصراً هاماً لعملية التصنيع . وفى المصنع الاتوماتيكي الحديث فان الهدف الحقيقى هو خفض التكاليف ، فتكاليف انتاج المنتج تتراوح فى الحدود الآتية : ١٠٪ عمالة مباشرة ، ٦٠٪ مواد ، ٣٠٪ نفقات صناعية . ان السبيل الحقيقى لخفض التكاليف هو خفض النفقات الصناعية ، ولا يتأتى ذلك بأتموماتيكية عمليات التصنيع . أو أتموماتيكية مداولة المواد أو تجهيز نظام لرقابة العمليات عن طريق الحاسب الآلى فحسب ، وانما السبيل أيضاً لخفض النفقات الصناعية هو تحقيق التكامل بين نظام التصنيع الاتوماتيكي ونظام مداولة المواد الاتوماتيكي ونظام رقابة العمليات بالحاسب الآلى الى غير ذلك (Tompkins, 1985) .

وفى الوقت الحالى ، فان زيادة النشاط الصناعى تتطلب ادارة على درجة عالية من الكفاءة للقيام بعمليات الاختيار للمعدات وأدوات المداولة المختلفة وشنا تظهر أهمية الادارة كعنصر أساسى يساعد على كفاءة نظام مداولة المواد . فكلما

تبع الاقتصاد كلما زاد الضغط والحاجة الى ادارة المخزون عند أدنى مستوى ممكن .
وهذا تظهر الحاجة الى استخدام ادارة المخرنء والتي تركز فية المنشأة على
''مكافحة من التكنولوجيا المتقدمة في أنظمة مداولة المواد بما يساعد على
رقابة المخزون ، وزيادة المخرجات والعمل على الاستفادة الكاملة من التسهيلات
لتخفيض التكاليف ، وأيضاً تظهر الحاجة الى استخدام ادارة المعلومات وادارة
التكنولوجيا وخلافة (Kn111, 1984) .

واليا ، فان المنشآت تركز وتوجه انتباهها لعملية مداولة المواد وذلك
عن طريق تحسين معدات النقل والحركة وطرق وأساليب المناولة ويرجع ذلك الى
ارتفاع نسبة تكاليف مناولة المواد في علاقتها بتكاليف الصنع . ففي إحدى
الاستقصاءات وجد أن متوسط تكاليف المناولة بالنسبة للمواد يصل الى ٢٢٪ من
تكاليف الصنع ، وفي بعض الاستقصاءات الأخرى وجد أن تكاليف مداولة المواد كسان
كبيرا الى درجة تتفاوت من ٦٠ الى ٨٠٪ من تكاليف الصنع . وعموما فان تكاليف
مداولة المواد تعتبر من أكبر التكاليف في الصناعة ، ويعتمد ذلك على نوع وطبيعة
السلعة المنتجة ونوع المنشأة . وقد تنبئت النظرة الى مداولة المواد من كونها
النقل الروتيني للمواد من مكان الى آخر الى اعتبارها جزءاً من النظام الاجمالي
لحركة المواد ، إن هذا التغيير قد جاء نتيجة لوجود معدات المناولة الآلية
والانظمة المتكاملة للعمليات الانوماتيكية ، وكذا وجود نظم المعلومات والرقابة
الادارية المعقدة . ومن خلال تحسين تلك الانظمة ، فان ذلك يساعد على انخفاض في
تكاليف الانتاج والتوزيع ، وتوفير في المساحة ، وتحسين عملية الرقابة ، وانخفاض
العجز ، وتقليل احتمالات التأخير في الاستلام ، وتحسين الجودة . (Amrine,
et. al., 1975) .

وفي هذا الفصل سوف نتناول بعض النقاط الهامة كالآتي: ماهية مداولة المواد
والانظمة المرتبطة بها ، ومخاطر عدم الكفاءة في مداولة المواد ، ثم عناصر

ومبادئ نظام المداولة الجيد ، والعوامل المعثرة في قرارات المداولة للمواد .
وأخيرا ، ايضاحا عن أسباب طاهرة ارتفاع تكاليف مداولة المواد ومدى الحاجة
الى تضيير النظرة التقليدية عن مداولة المواد ، ثم بيان الخطرات الرئيسية
التي يجب اتباعها لعلاج مشكلات مداولة المواد والتوصيات اللازمة لذلك الشأن
بما يمكن من سد الفجوة بين المفاهيم النظرية لمداولة المواد وبين التطبيق
العملي لها .

تعريف مداولة المواد

يمكن تعريف مداولة المواد بالمعنى الواسع على أنها تشتمل كل حركة المواد
في موقف صناعي معين . وقد تم تعريفها بواسطة قسم مداولة المواد ، والهندسة
الميكانيكية للمجتمع الأمريكي كالآتي: مداولة المواد هي " علم وفن يشتمل على
الحركة والتعبئة والتخزين لأي شكل من أشكال المواد " . ويلاحظ أن هذا التعريف
يحتبر تعريف شامل الى حد ما ويشتمل على المواد السائلة وشبه السائلة . كما
يشتمل على العناصر أو الوحدات المتمايزة أو المنفصلة ، ومثالا لتلك العناصر
الصناديق أو وحدات المنتجات كالإطارات أو أجهزة الترانزستور (Amrine, et al., 1975) .

ومن هذا نجد أن مداولة المواد لم تعد مجرد نقل المواد ، ففي العصر
الحديث أصبح تعريف مداولة المواد أكثر شمولاً . ولعل من التعريفات الهامة لمداولة
المواد تعريفان ، التعريف الأول يوضح أن مداولة المواد هي استخدام أنسب الطرق
للإمداد بالمواد المناسبة بالكميات المناسبة في المكان والوقت الملائمين وفي
الصورة (الهيئة) الملائمة وفي أنسب الأحوال (الظروف) وبأنسب التكاليف . أما
التعريف الثاني فيعني بهذا شموليا أكبر حيث يوضح أن مداولة المواد هي " الحركة

وتخزين ورقابة المواد " مع تركيز أكبر على ورقابة المواد مستخدمين في ذلك أفضل نظم المعلومات الادارية (White & Apple, 1985) وعلى ذلك فانه يمكننا تعريف مداولة المواد على أنها " نظام من الأنشطة التي يتم من خلالها حركة وتدفق وتخزين ورقابة المواد من أجل تحقيق أهداف معينة بكفاءة ، وبفاعلية ، وآخذين في الحسبان الظروف البيئية والمتغيرات الموقفية الداخلية المعقدة " ، وسوف نقتصر هنا على حركة المواد داخل المصنع وعند استلامها وأيضاً الحركة في مساحات التخزين أما بالنسبة للنقل بين المصانع فانه يتم بطريقة عامة ، فهو مشكلة تتعلق بطبيعة المعاملات الخارجية بين المصانع ويتم تحليله بواسطة أقسام منفصلة للنقل .

الأنشطة المرتبطة بمداولة المواد

ان مداولة المواد أثناء الانتاج يمكن أن تشتمل على موضوعات عديدة ، وبما أن مداولة المواد للانتاج تتضمن وجود المواد بين مرحلتى البدء والانتها من الانتاج فانها ترتبط بالأنشطة الآتية : الاستلام ، تخزين المواد ، التصنيع والتجميع ، تخزين المنتج النهائى ، والشحن (Webster, 1981) .

الاستلام

يتضمن استلام المواد معظم ان لم يكن كل أنشطة المداولة التالية : تفريغ الحمولة ، الفحص والصيانة ، مناولة اضافية أثناء عمليات الصيانة ، التحميل ، النقل الى مكان التخزين .

ان معظم المصانع تتسلم بالطبع شحنات عديدة من المواد وتكون مختلفة من حيث الاشكال والاحجام والكميات والعبراب ومن جهات مختلفة . ولذا فان عملية التفريغ

نتطلب التحديد في الكثير من معدات وطرق المداولة . ومن الافكار التي تستخدم غالبا لزيادة كفاءة المداولة في استلام المواد تلك الافكار المتعلقة بالعمل مع الموردين من أجل الامداد بعبوات موحدة مع فصل العبوات الاقل والاكثر بحيث يمكن استخدام معدات واجراءات خاصة بها . هذه الافكار تمكن ، بالإضافة الى نظام التسجيل الآلي الذي يمكن من استلام ومداولة أسرع وأكفاً للمواد .

تخزين المواد

ان عمليات التخزين تتضمن غالبا أنشطة المداولة الآتية: (١) استلام المواد وسجيل معلومات التصريف بها ، (٢) تحديد مواقع التخزين ، (٣) تفريغ المواد في نوع معين من معدات مناولة المخزون ، (٤) نقل المواد الى مواقع المخزون ، (٥) وضع وتفريغ المواد في مواقع التخزين ، (٦) اختيار والتقاط المواد من مواقع التخزين ، (٧) تحميل المواد في إحدى معدات نقل المخزون ، (٨) نقل المواد الى مكان التجميع ، (٩) تفريغ المواد في مكان التجميع .

ونجد أنه وفقا لنوع الصناعة فان بعض هذه الأنشطة يمكن أن يلبى أو يندمج ويوجد بمعظم المنشآت الصناعية تسهيلات عديدة للتخزين . وعموما فان أنشطة التخزين ترتبط ارتباطا وثيقا بأنشطة المداولة الآتوماتيكية . وفي كثير من الأحيان فانه لاغراض التخزين بأحجام كبيرة أو لاغراض الرقابة ، قد يتطلب الأمر نظم معقدة من حيث التخزين والمناولة الآتوماتيكية .

التصنيع والتجميع

تتكون وظيفة التصنيع والتجميع من عمليات تحويل المواد والاجزاء المشتراة الى واحد أو أكثر من المنتجات المحددة . وتشتمل عمليات مداولة المواد في هذا الخصوص على الآتي: (١) نقل المواد الى الآلة ، (٢) تفريغ ووضع وتوزيع المواد

على اماكن العمل ، (٣) وضع المواد جانبا بعد الانتهاء من أحد العمليات ، (٤) تغيير الحمولة لتلائم العملية التالية ، (٥) نقل المواد من وإلى المكان المتوسط للتخزين ، (٦) تكرار تلك الخطوات كلما تطلب التصنيع ذلك ، (٧) تعبئة المنتج النهائي ، (٨) نقل المنتجات الى مكان التخزين .

يجب أن نلاحظ أن وظيفة التصنيع والتجميع تعتبر من الوظائف الصعبة ، ولذلك فإن النظام يجب أن يصمم بدرجة كافية من المرونة بما يسمح بمواجهة التنوع والتغيير في أنواع وأحجام وأشكال المواد أثناء عمليات الإنتاج وهذا يتطلب مكانية اجراء التغيير في طرق وأساليب المداولة كلما تطلب الامر ذلك . ويترتب عليه ضرورة التنسيق بين طرق المداولة المختلفة ، حيث تعتبر هذه من المداخل الرئيسية التي تواجه الادارة . كما يجب ألا يقلل من أهمية تصميم نظام المداولة وكذا يجب ألا يبالغ فيه حيث أنه في الحالة الاولى قد يؤدي ذلك الى حدوث اختناقات الإنتاج وفي الحالة الثانية قد يؤدي ذلك الى لا مركزية (محلية) التخزين والمداولة . واعتمادا على حجم الإنتاج وما يتضمنه من عمليات فإن الأنواع الأساسية للمداولة يتم اختيارها على ضوء ذلك بحيث تسمح بتنوع في أنوات وامكانيات وممرات المداولة بما يتلاءم مع نظام الإنتاج المستخدم .

تخزين المنتج النهائي وال شحن

وبانتهاء عمليات الإنتاج فإن وظائف تخزين المنتج النهائي والشحن تكون ضرورية لتحويل المنتجات من مواقع الإنتاج الى مواقع التخزين ومنها إلى المستهلك ويتضمن ذلك عمليات المداولة الآتية :

- (١) اختيار المنتجات وتحريكها من مواقع التخزين .
- (٢) شحن المنتجات في معدات المداولة .
- (٣) نقل المنتجات الى منطقة التجميع .
- (٤) تفريغ المنتجات في منطقة التجميع .

- (٥) تجميع أو ادماج الوحدات المتشابهة في شحنة واحدة إذا تطلب الأمر ذلك .
- (٦) التعبئة والتغليف للمنتجات عند الضرورة .
- (٧) اعداد المنتجات في مواقع الشاحنات في حالة الضرورة .
- (٨) رفع المنتجات في الشاحنات التي تستخدم من أجل الشحن إلى المستهلك .
- (٩) تفريغ المنتجات في عربات أو مخازن التسويق .

وبما أن الشحن يعتبر الوجه الآخر من العملة بالنسبة للاستلام فإن ماتسم الإشارة الية سابقا من مناقشة بخصوص الاستلام ينطبق أيضا على الشحن . وعلى أية حال ، فإنه بالنسبة لعملية الشحن يكون عدد المنتجات التي تشحن أقل عموما من عدد المواد التي تنقل في حالة الاستلام وهذا يمكن من اتمام عمليات المداولة في حالة الشحن اتوماتيكيا باستخدام المعدات الآلية بدرجة أكبر عنه في الاستلام .

مخاطر عدم الكفاءة في مداولة المواد

ان أخذ المداخل التي قد تستخدم للتأكيد على أهمية مداولة المواد هو فحص بعض المخاطر المرتبطة بعدم كفاءة مداولة المواد ، ويوجد العديد من تلك المخاطر التي تؤثر على المنشآت بدرجات متفاوتة وفقا لطبيعة ونوع وظروف كل منشأة ومن بين تلك المخاطر الآتي (Hopeman, 1976) :

- (١) الوقت الضائع لمعدات النقل حيث تبقى وسيلة النقل عاطلة نتيجة حدوث وقت ضائع عند الشحن أو التفريغ اليدوي لأسباب قد تتعلق بعمد السرعة أو بعمد توفر الأيدي العاملة لذلك .
- (٢) بقاء آلات الإنتاج عاطلة نتيجة تأخر أو بقاء وصول المواد للآلة مما يؤدي إلى عدم سعة دوران المواد وإلى الاسراف وعدم الكفاءة في الإنتاج نتيجة الوقت الضائع للآلة والمنتجين الذين يعملون عليها .
- (٣) أيضا يرجد مخاطر متعددة بالنسبة لعدم الكفاءة في مداولة المواد بعضها يؤثر على منشأة أكثر من أخرى . وعلى سبيل المثال بالنسبة لمنشآت النقل بالسكك الحديدية قد تواجه مخاطر دفع غرامات نتيجة عدم شحن أو عدم تفريغ العربات خلال فترة زمنية محددة .
- (٤) عدم نقل المخرجات بسرعة من أماكن الإنتاج مما يؤدي إلى توقف الآلات إلى حين تصريف المخزانات أمامها .

(٥) عدم توافر قطع الخيار مما يؤدي في بعض الاحيان الى أن يطلب العامل كميات كبيرة منها. ويسبب ذلك تعطل الانتاج في الحالة الاولى والاسراف في الحالة الثانية.

(٦) نذل المواد بطريقة سيئة مما يؤدي الى اتلافها وأيضاً يؤدي الى خلل في برامج وجداول الانتاج .

(٧) نذل المنتج النهائي بطريقة سيئة ومن وجهة نظر التسويق فان ذلك يعنى عدم رضا من جانب المستهلكين النهائيين ، وقد ينتهى الامر بالغاء الطلبية أو قتل العملاء .

(٨) عدم فحص المواد بطريقة سليمة مما يؤدي الى وقوع حوادث للعاملين أو حصول ضرر لهم أو مخاطر تتعلق بعدم وضع علامات على المواد اذا كانت مواد خطيرة مثل المواد الكاوية أو الحارقة أو القابلة للاشتعال .

(٩) ارتفاع تكلفة مداولة المواد ، فارتفاع التكلفة الى درجة كبيرة يمثل عبءاً في حد ذاته .

ومن ذلك نجد أن عدم الكفاءة يؤثر على العامل داخل المصنع وعلى طبيعة سير العمل وعلى العملاء وعلى المستهلكين وعلى المشروع ككل بل وفي النهاية على المجتمع بأسره .

عناصر ومبادئ مداولة المواد

يعتبر نظام مداولة المواد من العناصر الحيوية في المصانع الحديثة المجهزة اوتوماتيكياً ، حيث أن الامر في تلك المصانع يتطلب حركة سريعة للمواد الداخلة في الانتاج . ولذلك فانه يجب تصميم نظام المداولة بحيث يؤدي الى تقليل المخزون الى أقل قدر ممكن وبحيث يؤدي الى زيادة منفعة الاصول المستخدمة بالنظام . ان عدة عوامل يجب أن تؤخذ في الحسبان من أجل تقييم كفاءة نظام المداولة في المصانع الحديثة (الأتوماتيكية) على وجه الخصوص حتى يمكن تحقيق الضمانات اللازمة لتهيئة وتعاون نظام فعال للمداولة بتلك المصانع ، ومن أهم تلك العوامل التي (Tompkins & Smith, 1983) :

- (١) أن يساعد نظام المداولة على تحقيق عائد استثمار مرتفع من وراء استخدام الآلات والمعدات الاتوماتيكية.
- (٢) أن يتوافر لنظام المداولة عنصر المرونة.
- (٣) أن يمكن نظام المداولة الاتوماتيكي من توفير المعدات التي تعمر لفترات طويلة.
- (٤) أن تتسم أجهزة المداولة الاتوماتيكية بالتوافق داخل نظام المداولة وأن يتسم نظام المداولة بالتوافق مع الأنظمة الفرعية الأخرى والنظام الكلي بالمنشأة.
- (٥) أن يتوافر بنظام المداولة الاتوماتيكي عنصر الأمان.

عناصر نظام المداولة الجيد

وعموما يجب مراعاة عدة عناصر في نظام المداولة الجيد ومن بينها الآتى

(Glenney, 1981) :

تصميم التسهيلات . يجب تصميم التسهيلات بحيث تمكن من الرفاء بالاحتياجات وبما يمكن من اجراء التخيير فيها أو احلال بعض اجزائها اذا تطلب الامر ذلك، وذلك بأقل قدر ممكن من التعطيل للنظام وبما يمكن من تحقيق المرونة والاقتصاد فى تكلفة اتخاذ القرارات.

ايجاد الحلول لمشاكل مداولة المواد . وهذا يتأتى فى بادئ الأمر برنع

كفاءة مهندسا ورجال مداولة المواد باعتبارهم اداة التخيير وكذا بخلق نظام فعال للمعلومات، ثم وضع خطط تكتيكية لمداولة المواد بحيث توضح العمار الافضل للمواد وتمكن من الاستخدام الافضل للتسهيلات، مستعينين فى ذلك بالحاسب الآلى فى اجراء التحليلات اللازمة. ومن البرامج المستخدمة فى ذلك برنامج يعرف بـ كرافت " CRAFT " وبرنامج آخر يعرف بـ كورلاب " CORIAP " (Rickles & Elliott, 1985).

ان مداولة المواد تعتبر من الى حد ما وهذا يتطلب خبرة فى التعامل مع المواقف الحقيقية، مما يستدعى توافر مهنيين وخبراء مدربين تدريباً عالياً فى

مدا المجال • وبزيادة وتعقد مكونات نظام المناولة وزيادة تكلفتها تزداد
أهمية اختيار المعدات التي تتفوق. وخطه التسهيلات طويلة الاجل • وعموما فان نظام
المداولة المتكامل يمكن من تحقيق الاتي :

- (١) تخفيض التكاليف الأولية للمباني •
- (٢) تخفيض تكاليف الانشاء •
- (٣) تخفيض الإستثمارات المحتملة في المستقبل •
- (٤) زيادة كفاءة استخدام المساحة والعمر الزمني للمباني •
- (د) تخفيض استهلاك الطاقة •
- (٦) زيادة راحة وكفاءة ورضا أفراد المداولة •
- (٧) الاستفادة من وحدات الانتاج المستقلة (غير المرتبطة) في الاستخدام
- (٨) زيادة سرعة قنوات التوزيع للامداد بالمواد اللازمة •
- (٩) استخدام شاحنات حديثة في التخزين والمناولة •
- (١٠) تخفيض وقت المداولة والرقابة •

الوفاء بمتطلبات التخزين • ان الرقابة الكاملة والدقيقة للمخزون
تتطلب وجود نظام فعال للمداولة بما يضمن الحركة المستمرة للمواد اعتبارا من
الاستلام الى الشحن • ولذلك فان تحقيق التكامل بين نظام المداولة ونظام المخزون
يتميز في غاية الاهمية للمصنع • الا ان ضمان الحركة المستمرة للمواد لا يعتبر
شيئا سهلا ، ولذلك فان الامر يستدعي تحقيق التوازن بين متطلبات التخزين وبين
مدى امكانية تدفق المواد بصورة مستمرة من خلال نظام المداولة •

المبادئ المرتبطة بمداولة المواد

- عموما فان مشاكل مداولة المواد تختلف من منشأة الى أخرى ، ولكن هناك
عدة مبادئ تساعد في حل هذه المشاكل نذكر منها الاتي (Hopeman, 1976) :
- (١) أن يتم نقل المواد من خلال أقصر طريق ممكن حيث يؤدي ذلك الى انخفاض الوقت
والتكاليف •
 - (٢) اختصار وقت النقل الى أقل حد ممكن •
 - (٣) تجنب الحملات غير الكاملة على قدر الامكان •
 - (٤) تجنب المداولة اليدوية متى توافرت المداولة الآلية •

- (٥) استغلال وسيلة النقل أثناء الذهاب والعودة كلما أمكن .
- (٦) نقل العوادم بطريقة غير مكلفة .
- (٧) استخدام خط الانتاج المستقيم كلما أمكن ، حيث يؤدي ذلك الى خفض تكلفة نقل المسواد .
- (٨) استخدام نظام تعبئة الوحدات المتشابهة في روزم أو باللات كبيرة بما يمكن من خفض تكلفة المناولة .
- (٩) وضع علامات مميزة وواضحة على العواد حتى يمكن تمييزها والفصل بينها بما يمكن من تلاقي تداخلها أو اختلاطها أو وضعها في مكان غير مناسب . هذا بالإضافة الى انه يوجد العديد من المبادئ التي يجب مراعاتها عند تصميم مكان العمل بما يمكن من تحقيق المناولة الفعالة سواء كانت المناولة يدوية أو اتوماتيكية (Lane, 1981) :

- (١) امداد العمليات بكميات منتظمة من المواد أو الأجزاء ، حيث أن الامداد المنتظم يقلل من تأخر عامل الانتاج أو تعطل الآلة . وذلك باستثناء بعض الحالات التي تكون فيها المنتجات ذات حجم كبير أو عالية القيمة حيث تؤخذ تكلفة التخزين والمساحة في الحبان .
- (٢) انشاء مواقع ثابتة ومحددة للتخزين بحيث تمكن من الاستخدام الأمثل للرافعات ومعدات المناولة .
- (٣) اختيار مواقع التخزين بالقرب من مواقع عمليات الانتاج وذلك لتقليل عمليات ومعدات المناولة وكذا الوقت والجهد وتكلفة المناولة قدر الامكان .
- (٤) تسليم ووضع المخزون بطريقة ملائمة للمناولة وبارتفاع ملائم لهذا الغرض وذلك لتقليل الحركة والزمن ومعدل الجهد المبذول في عمليات المناولة .
- (٥) تسليم ووضع المخزون في اماكن مغطاة مسبقا ومعروفة وذلك لتقليل الوقت والجهد واحتمالات التلف وتسهيل عملية الرقابة .

العوامل المؤثرة على قرارات مداولة المواد

يوجد العديد من العوامل التي تؤثر في قرارات مداولة المواد ومن أهمها ما يلي (Нореман, 1976) :

نوع نظام الانتاج

يعتبر نظام الانتاج المستمر ونظام الانتاج المتقطع من أهم أنظمة الانتاج

استخداما . ويستخدم نظام الانتاج المتقطع في حالة وجود طلبيات متنوعة مطلوبة انجازها على آلات متنوعة وفي أماكن مختلفة ، حيث يتم الانتاج بكميات قليلة عادة بناء على الطلبات التي ترد من العملاء أحيانا أو بناء على دراسة السوق ومعرفة رغبات المستهلكين أحيانا أخرى . وهنا يتطلب الأمر مرونة كبيرة في طرق مداولة المواد لنقل المواد من معرّات انتاج متعددة . أما في نظام الانتاج المستمر فيمكن استخدام النقل الآلي نظرا لوجود خط الانتاج الثابت عموما .

نوع المنتجات التي يعجم مداولتها

تختلف وسيلة المداولة حسب نوع المنتج وطبيعة المواد وحجمها ووزنها وكذلك . فإنتاجات السائلة يتم مداولتها داخل المصنع بطرق خاصة كالانابيب ، بينما يتم نقل المعلبات والعبوات بطرق أخرى كالناحلات مثلا .

نوع المباني التي يتم بداخلها مداولة المواد

تختلف وسائل مداولة المواد المستخدمة بالمباني ذات الطابق الواحد عن تلك التي تستخدم في حالة المباني ذات الطوابق المتعددة . ففي الأولى يتم استخدام عربات الرفع المتحركة بينما يضاف إليها في الأخيرة استخدام المصاعد الكهربائية .

كما نجد أيضا أن موقع المبنى بالنسبة لمصادر توافر المواد ، وكذا نوع التجهيزات بداخله تعتبر من الاعتبارات التي تؤثر على قرار المداولة للمواد . فقد تمنع ارتفاعات السقف وأحجام الأبواب من تركيب كوبري علوي متحرك أو استخدام معدات نقل كبيرة على سبيل المثال .

المساحة المتوفرة

يجب مراعاة مقدار ونوع المساحة المتوفرة في المصنع عند اختيار معدات مداولة المواد ، وإذا تبين أن مساحة الأرض محدودة وأن المساحة العلوية متوفرة فيجب استخدام معدات لا تتطلب استخدام الأرضية ، أما إذا كان السقف من النوع المنخفض فإن المعدات العالية تمنع استخدام المساحة العلوية في مناطق معينة وأيضا يجب مراعاة إذا كانت تلك المعدات سوف تستخدم باستمرار أم لفترات محدودة فقط .

نوع النقل الداخلي الذي ستعمل له الوسيلة .

إن النقل الداخلي يبدأ من وقت وصول المواد الخام إلى المصنع حيث يجب تفريضا من السيارات ونقلها إلى المخازن ثم تنقل عند الحاجة من المخازن إلى مراكز الانتاج ، واثناء الانتاج تنقل بين العمليات المختلفة ومن قسم لآخر حتى يتم صنعها ، وبعد الصنع تنقل إلى المخازن حتى يتم توزيعها ، أو يتم توزيعها مباشرة إلى العملاء والموزعين ، وطبقا لذلك فإن وسيلة النقل والمداولة تختلف طبقا لتلك العمليات . ونجد أن وسيلة النقل الجيدة هي التي توفر أكبر قدر ممكن من الوقت الذي يستغرقه النقل ، وهي التي توفر أكثر ما يمكن من النفقات وتقلل من الحوادث وأخطار النقل الداخلي وبذلك تنخفض التكاليف الكلية للنقل الداخلي . ونجد أن نفقات النقل الداخلي تشمل أجور عمال النقل واستهلاك المعدات وأيضا مصروفات القوة المحركة اللازمة لتلك الأدوات والمعدات وتلك النفقات تتأثر بدرجة كبيرة بنوع وسائل النقل المستخدمة .

أدوات مداولة المواد

يختلف قرار مداولة المواد وفقا لتكلفة الأدوات المختلفة التي يمكن استخدامها في مداولة المواد ، ووفقا لامكانيات المنشأة المادية على توفير التكاليف المتوقعة . ويمكن استخدام الوسائل والنساليب الملائمة للمداولة من تحقيق الاتسي :

(١) يساعد استخدام وسائل مداولة جيدة وصيانتها باستمرار على تخفيض تكاليف المداولة للمواد .

(٢) يقلل استخدام الوسائل الآلية لمداولة المواد من الأعمال اليدوية المطلوبة وبذلك ينخفض معدل الحوادث وما يترتب على ذلك من قلة التعويضات وانخفاض التكاليف .

(٣) يساعد استخدام الآلات في المداولة على التقليل من المشقة والاجهاد بين العاملين ورفع معنوياتهم وبالتالي تحسين إنتاجيتهم .

(٤) يساعد استخدام أسلوب المداولة المناسب في تخفيض الوقت اللازم لعملية المداولة ونقل المواد وبالتالي يستغل الوقت الفائض في المداولة لزيادة الانتاجية .

(٥) يترتب على استخدام الوسائل الجيدة لمداولة المواد وما تقترن به من تجهيزات آلية التخفيض في التكاليف النهائية للمنتجات التامة الصنع وذلك بسبب توفر في الزمن والمجهود المنصرف في عمليات مداولة المواد .

وهنا يجب ملاحظة أن مجرد وجود وسائل آلية ونظام سليم للمداولة لا يكفي لتحقيق هذه الفوائد اذا لم يتم التنسيق والتعاون مع باقى الأعمال وهى :

التخطيط الداخلى للمصنع . حيث يجب أن يتم بطريقة سليمة لتغطية احتياجات

المصنع وتقليل التأخيرات وتقصير جميع مسافات النقل والا فإن طريقة المداولة السليمة لا تجنى .

الطريقة التي تتم بها تغليف المواد . ان الطريقة التي تتم بها تغليف

المواد تتيح الفرصة لتسهيل عملية المناولة وبالتالي يجب مراعاة ملائمة

التغليف للوسائل التي سوف تتم بها المداولة حتى تسهل عملية المداولة والنقل ووضع الأشياء في المكان المخصص لها .

موقع المصنع . حيث يجب مراعاة أن يكون الموقع قريباً من محطات السكك الحديدية أو طرق النقل البحرية . فهذا يساعد على تسهيل عملية مداولة المواد من محطات السكك الحديدية أو الموانئ إلى المصنع .

تصميم السلعة . يجب مراعاة التصميم بطريقة تساعد على مداولتها وذلك بتغيير الشكل أو ادماج بعض الأجزاء أو القطع في بعضها البعض حتى يمكن توفير زمن التجميع والمداولة .

تخطيط الانتاج . حيث يجب أن يراعى ضرورة تكامل التخطيط للانتاج مع مداولة المواد . ويظهر أثر ذلك بوضوح حين يتم تحسين تتابع العمليات الآلية . لمداولة المواد واختصار زمن المداولة نتيجة تخطيط الانتاج بما يمكن من تقارب العمليات من بعضها البعض .

خاتمه ومدخل تحليلي (نموذج النخلة العاملة لنظام مداولة المواد)

ان رجال الاعمال في حاجة الى أن ينظروا الى مداولة المواد نظرة سليمة ، ففي انحاء البعض منهم لا تعدوا عملية مداولة المواد عن بضعة أدوات للمداولة وما شابه ذلك . وفي كثير من المنظمات يعتقد رجال الاعمال أنه بتطويرهم لطرق تمكنهم من استخدام الرافعات الاتوماتيكية ، فانهم بذلك يكونون قد توصلوا الى حل لمشاكل المداولة التي تواجههم . وذلك دون الاخذ في الاعتبار عند اجراء أى عملية تغيير لنظام المداولة القيود المختلفة المتعلقة بالوقت ورأس المال والتكاليف والاتجاهات وخلافة (Webster, 1983) . ولذلك فانه يجب أن يتم الحصول على معلومات كاملة بخصوص التغيير وكذا اجراء تحليلات وافية لتلك المعلومات وما يتضمن ذلك من مشكلات مرتبطة بالتنفيذ وكذا التنسيق بين نظام

مداولة المواد والانظمة الاخرى وبخامة نظام العمليات ونظام رقابة العمليات الصناعية المختلفة بحيث يمكن ذلك من سد الفجوة بين المفاهيم النظرية لمداولة المواد وبين التطبيق العملي لتلك المفاهيم .

ان النظرة التقليدية لمداولة المواد أصبحت الان غير متوافقة حيث أن نظام تدفق مداولة المواد المتكامل والجيد الذي يأخذ في الحسبان المعلومات الوافية والمشكلات المرتبطة بالتنفيذ أصبح ضرورة حتمية لسد الفجوة بين مفاهيم مداولة المواد وبين التطبيق العملي لها من أجل نجاح النظم الصناعية للإنتاج . ويتضح ذلك من مقارنة اليابان وأمريكا وأوروبا حيث نجد أن اليابان قامت بتبسيط المنتجات الجيدة وعدد الدوريات المرتبطة بها، ومن ثم فقد احتفظت بنظم للمداولة مبنية على متطلبات بسيطة مستخدمة المعدات الاتوماتيكية وفقا للحاجة وبناء على دراسات ومخططات دقيقة . وبالمقارنة نجد أن أوروبا وأمريكا استجابت للعروض الموجودة بالأسواق عن المعدات الاتوماتيكية مما يجعل منشآتها تنفذ في شراء المعدات الاتوماتيكية للمداولة وما ترتب على ذلك من تكاليف باهظة ومن ثم فإن العائد مقارنا بالتكاليف كان منخفضا جدا بالمقارنة باليابان (Duncan, 1984) .

واذا نظرنا الى الكثير من المنشآت نجد أن مشكلة تدفق المواد تعتبر أكثر خطورة من مشكلات الإنتاج ذاتها في بعض الاوقات والدليل على ذلك هو ارتفاع تكلفة تدفق ومداولة المواد بالمقارنة بتكلفة الإنتاج . والمشكلة تكمن في أن التكاليف الكلية لتدفق ومداولة المواد بالمقارنة تكون غير معروفة بدقة لأنها تكون متفرقة وسط الحسابات في النظام المحاسبي وتبدرا موزعة بين التكاليف المباشرة . ففي إحدى الإحصائيات لعدد (٢٦) شركة أجنبية وجد أن تكاليف تدفق ومداولة المواد أكبر من التكاليف المستثمرة في البضاعة الجاهزة وفي البضاعة تحت الصنع . ووجد في بعض الإحصائيات أن نسبة تكاليف تدفق ومداولة المواد الى التكاليف المباشرة (م ١٢- الإدارة الإنتاجية والفراغ)

تعاادل ٤٣٥ ، وبالمقارنة وجد أن تكلفة التخزين إلى التكاليف المباشرة تعادل ٣٨٠ . وفي احصائيات أخرى وجد أن تكلفة المداولة أثناء المنع تعادل ٤٥٪ أو أكثر من تكلفة الانتاج (Williams, 1981) .

والسؤال الآن هو لماذا هذه التكلفة المرتفعة لمداولة المواد ؟ والإجابة تكمن أولاً وأساساً في المساحة المخصصة من مبنى المصنع لمداولة المواد ، حيث أن مساحة كبيرة من المصنع قد تخصص لمداولة المواد وتكون أقل مساحات المصنع استخداماً . لقد وجد في كثير من الاحصائيات أن تكلفة المساحة المخصصة لمداولة المواد تعادل ٤٢٪ تقريباً من تكلفة مداولة المواد . كما وجد أن متوسط المساحة المخصصة للمداولة والتخزين تكون أكبر من متوسط المساحة المخصصة للانتاج حيث وجد في بعض الاحصائيات أن متوسط المساحة المخصصة للمداولة والتخزين تعادل ٤٨٪ بينما متوسط المساحة المخصصة للانتاج تعادل ٤٤٪ من المساحة الكلية . وقد وجد أيضاً أن حوالي ٥٠٪ من الشركات لا تستفيد من المساحة المخصصة للمداولة استفادة مثلى آخذين في الحسبان طول وعرض وارتفاع المساحة المخصصة للمداولة .

أما العنصر التالي في الإجمية بخصوص تكلفة مداولة المواد هو عنصر تكلفة العمل حيث وجد أنه يعادل ٤٣٪ من تكلفة تدفق مداولة المواد ، كما وجد أن تكلفة العمل للمداولة يمثل ٣٣٪ من التكلفة الكلية للعمل . ويجب أن نلاحظ أن هذه النسب تتفاوت من دولة لأخرى . كما أن درجة استخدام الأجهزة الأتوماتيكية في المداولة تتفاوت من دولة إلى أخرى ، فبينما بلغ الناتج القومي في ألمانيا الغربية في سنة ١٩٨٠ ضعف الناتج القومي لانجلترا ، فإن استخدام الأجهزة والأدوات الأتوماتيكية يعتبر متماثل تقريباً في كلتا الدولتين ، ويرجع السبب في ذلك إلى ارتفاع تكاليف المداولة بانجلترا نتيجة سوء استخدام مساحة التخزين ونتيجة زيادة تكلفة العمالة المستخدمة في المداولة عموماً (Glenney, 1981 & Williams, 1981) .

ان عتج مشاكل المدارة يجب أن يتم أساسا من خلال خطوتين رئيسيتين : الخطوة الاولى وهى بالتركيز على كل قسم من الاقسام ودراسة مشكلة دراسة مستفيضة مع مراعاة اعطاء اهتمام أكثر لاقسام الانتاج حيث أن تكاليف المداولة باقسام الانتاج تكون أكبر بدرجة ملحوظة عنه فى الاقسام الاخرى يليها أقسام استلام وتخزين المواد وأقسام شراء الاجزاء وقطع الخبار اللازمة للإنتاج . أما الخطوة الثانية فهى بدراسة مشاكل وتكاليف المداولة على مستوى النظام ككل بحيث يتم الربط بين الخيارات التى تتخذ بكل قسم ومصلحة النظام ككل بما يمكن من سد الفجوة بين المفاهيم النظرية للمداولة وبين التطبيق العلمى لها على مستوى المنشأة ككل . وسوف ندير الى المسببات الأساسية التى قد تسبب فى خلق العديد من مشكلات مداولة المواد مع ابداء التوصيات اللازمة بذلك الخصوص . إن المتطلع الى دراسة رتقييم مداولة المواد بمنشآت الاعمال يجد أن هناك العديد من أوجه القصور وعدم الكفاءة فى التخطيط والتنفيذ والمتعلقة بأنظمة مداولة المواد فى العديد من المنشآت مما يسبب حدوث فجوة بين المفاهيم العلمية لمداولة المواد وبين التطبيق العلمى لها ويرجع ذلك الى واحد أو أكثر من الاسباب التالية :

أولاً: نقص الامكانيات اللازمة لمداولة المواد بكفاءة سواء كان ذلك متعلقا بالامكانيات المادية والمرتبطة بوسائل وأاليب وطرق مداولة المسواد أو المهارات البشرية المرتبطة بالخبراء والفنيين والافراد المدربين واللازميين للقيام بالاعباء الادارية الفنية والتنفيذية المرتبطة بمداولة المواد .

ثانياً: المغالاة فى استخدام أو عدم استخدام وسائل المداولة الاتوماتيكية دون مبرر أو تخطيط مسبق لذلك مما يترتب عليه ارتفاع تكاليف المداولة بسبب زيادة تكاليف المعدات الاتوماتيكية الانشائية والتى لا تتطلبها حاجة ملحة كما فى الحالة الاولى أو ارتفاع تكاليف المداولة بسبب عدم كفاءة مداولة المواد نتيجة

المعدات الاتوماتيكية اللازمة كما في الحالة الثانية.

ثالثاً: عدم مراعاة المبادئ الأساسية في تصميم مكان العمل وفي التخطيط

الداخلي للمصنع بما يتلاءم مع وجود نظام فعال لمداولة المواد .

رابعاً: عدم التنسيق بين المتغيرات المرتبطة والمؤثرة على نظام

المداولة وبعضها البعض وبين المتغيرات الأساسية لنظام المداولة مما

يترتب عليه عدم مراعاة أثر أحد أو كل المتغيرات المرتبطة بالمؤثرة على فاعلية

نظام مداولة المواد مثل :

- | | |
|---------------------------------|-------------------------------|
| (١) تخطيط موقع المصنع | (٢) تخطيط الإنتاج . |
| (٣) نوع نظام الإنتاج | (٤) نوع المنتجات والمواد التي |
| (٥) نوع المباني . | يتم مداولتها . |
| (٦) المساحة المتوفرة للمداولة . | (٧) نوع النقل الداخلي . |
| (٨) طرق التفليف . | (٩) تصميم السلعة وخلافه . |

خامساً: عدم توفير نظام فعال للمعلومات يمكن من فرز وتبويب وتفريغ

وتحليل المعلومات الضرورية لوضع وتنفيذ خطط فعالة للأنظمة الفرعية والنظام

الشامل لمداولة المواد بالمنشأة . وعدم استخدام الحاسب الآلي اذا تطلبت الضرورة

ذلك .

سادساً: اهمال الدراسات والبحوث التي تمكن من خلق نظام فعال لمداولة

المواد والتي تمكن أيضاً من حل المشكلات التي تطرأ أثناء تنفيذ مهام مداولة

المواد سواء كان ذلك على مستوى الأنظمة الفرعية لمداولة المواد أو على مستوى

نظام المداولة الشامل بالمنشأة .

سابعاً: عدم تصميم خطط فعالة لمداولة المواد على مستوى الأنظمة الفرعية

بالمنشأة متضمنة ذلك أهداف واضحة ومحددة وسياسات شاملة ودقيقة ومرنة وموصلة

للأهداف واجراءات بسيطة وواضحة وبرامج زمنية دقيقة لمداولة المواد . . .

ثامناً: عدم التنسيق بين خطط الأنظمة الفرعية لمداولة المواد بحيث يضمن

ذلك حلت نظام شامل وفعال للمداولة على مستوى المنشأة.

تاسعة: تركيز الاهتمام على تخطيط وتنفيذ مهام مداولة المواد فسي الانظمة الفرعية بالمنشاء كنظام الانتاج أو التخزين بدرجة أكبر منه في الانظمة الأخرى بالمنشاء مع حاجة الانظمة الأخرى لنفس التركيز عند تخطيط وتنفيذ مهام مداولة المواد بهما.

عاشرة: اغفال المبادئ الأساسية المرتبطة بنظام مداولة المواد على مستوى المنشأة.

حادى عشر: اغفال المتابعة الدقيقة لتنفيذ مهام مداولة المواد، وعدم الاستفادة المثلى من المعلومات الراجعة (والناتجة عن المتابعة) في إعادة تصميم خنك الانظمة الفرعية والنظام الشامل لمداولة المواد.

ومن ثم فاننا نوصى فيما يرتبط بإيجاد أنظمة فعالة لمداولة المواد بالآتى:

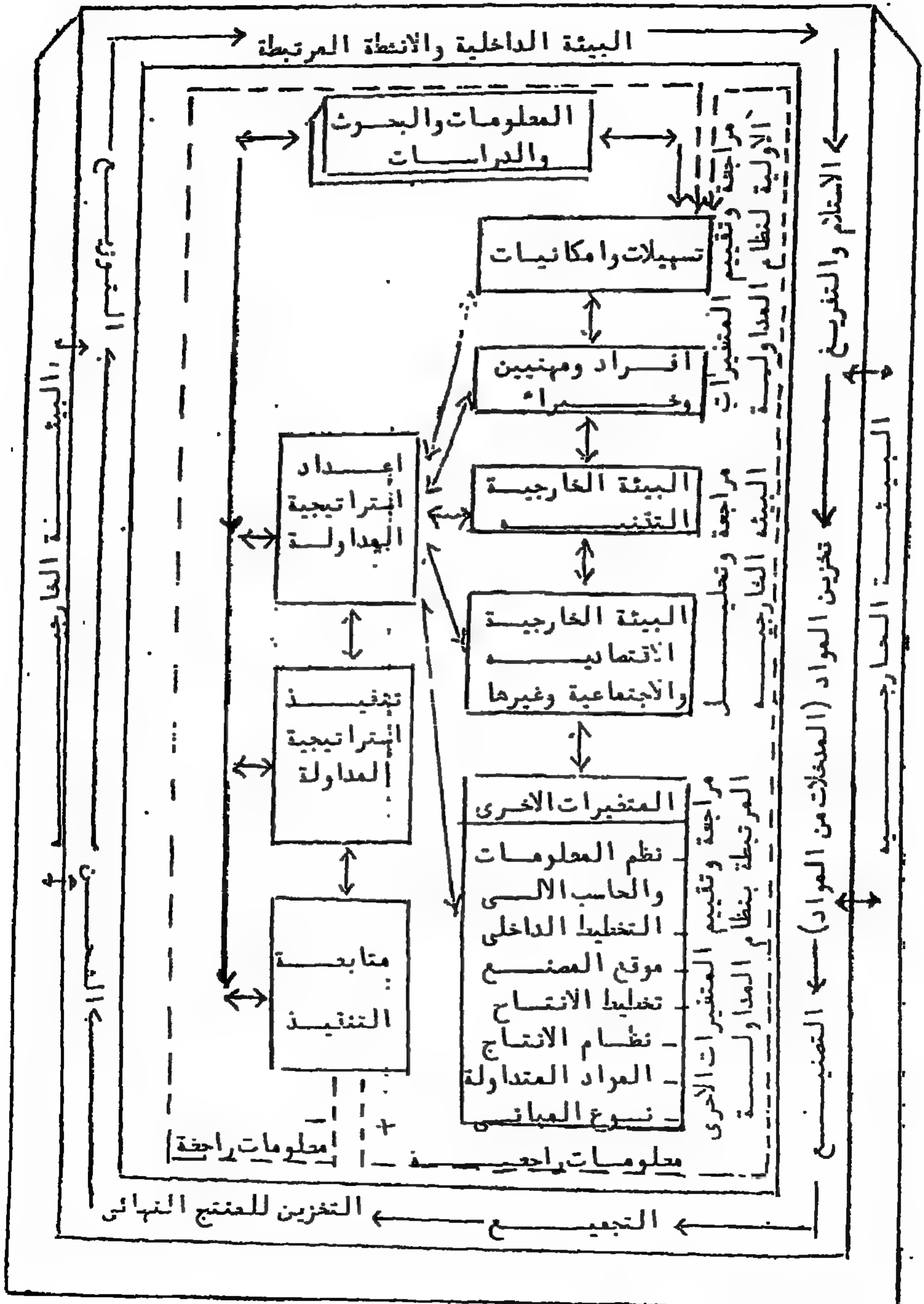
- (١) توفير امکانيات العادية والبنيرية الضرورية لإيجاد أنظمة فعالة لمداولة المزاراد .
- (٢) استخدام وسائل المداولة الاتوماتيكية تبعاً للحاجة ووفقاً لخطة مدروسة، وتجنب المغالاة أو عدم المغالاة فى استخدام وسائل المداولة الاتوماتيكية .
- (٣) مراعاة المبادئ الأساسية فى تصميم مكان العمل وفى التخطيط الداخلى للمصنع بحيث يمكن ذلك من توفير الفعالية لنظام مداولة المواد .
- (٤) مراعاة أثر المتغيرات المرتبطة بمداولة المواد عند تصميم خطط الانظمة الفرعية وخطط النظام الشامل للمداولة ، مع مراعاة التنسيق بين المتغيرات المرتبطة والفرثرة على نظام المداولة وبعضها البعض وبينها وبين متغيرات نظام المداولة بحيث يمكن ذلك من ايجاد وتنفيذ خطة فعالة لنظام المداولة .
- (٥) توفير نظام فعال للمعلومات والحاسب الآلى وفقاً للحاجة بحيث يمكن من وضع وتنفيذ خطط مداولة المواد بكفاءة .

(١) اجراء خطط مداولة المواد والحلول للمشكلات التى تدرأ أثناء تنفيذ مهام المداولة على أساس من الدراسات العلمية السابقة .

- (٧) وضع الخطط لمداولة المواد على أساس سليم بحيث تتضمن الخصائص والعناصر الضرورية بما يمكن من رفع كفاءة مداولة المواد .
- (٨) التنسيق بين خطط الأنظمة الفرعية لمداولة المواد بما يضمن إيجاد نظام شامل وفعال للمداولة يحقق مصلحة المنشأة ككل ، مع تجنب زيادة الاهتمام ببعض الأنظمة الفرعية دون الأنظمة الأخرى إلا إذا استدعت الضرورة لذلك .
- (٩) مراعاة المبادئ الأساسية المرتبطة بأنظمة مداولة المواد عند تخطيطها وتنفيذ مهام المداولة بما يمكن من رفع كفاءة تلك الأنظمة .
- (١٠) وأخيرا يجب المتابعة الدقيقة لتنفيذ مهام مداولة المواد مع اجراء التصحيح اللازم لاي قصور يكتشف وذلك في الوقت المناسب ، وكذا الاستفادة من المعلومات الراجعة عند إعادة التخطيط للأنظمة الفرعية والنظام الشامل لمداولة المواد بما يمكن من رفع كفاءة الخطط الفرعية والخطة الشاملة لمداولة المواد بالمنشأة .
- ومن ثم يمكن وضع الخطة الشاملة لنظام مداولة المواد على أساس علمي وعملي كما هو موضح بشكل (٢٩) . ويتطلب ذلك جمع المعلومات واجراء البحوث والدراسات عن المداولة حيث يرتبط ذلك بجمع البيانات عن التسهيلات والامكانيات المادية والبشرية المتاحة ومراجعة وتقييم المتغيرات الأولية لنظام المداولة . وذلك بالإضافة الى جمع البيانات واجراء الدراسات عن المتغيرات الأخرى وتأثيرها على نظام مداولة المواد وذلك كتصميم مكان العمل والتخطيط له والمتغيرات الأخرى المرتبطة والمؤثرة على نظام المداولة . هذا بالإضافة الى تحليل البيانات عن البيئة الخارجية فيما يتعلق بالإساليب التقنية والأنظمة المماثلة لمداولة المواد بالمنشآت الموجودة بالبيئة الخارجية للمنشأة . ومن ثم يمكن الاستفادة من تلك البيانات والمعلومات والبحوث والدراسات في التنبؤ بالامكانيات والقيود المستقبلية وفي اعداد الخطة الاستراتيجية المتكاملة لنظام مداولة المواد الشامل على مستوى المنشأة ككل ، والتي تنقسم الى خطط فرعية لأنظمة المداولة بالادرات المختلفة بالمنشأة بما يتلاءم مع احتياجات التطبيق العملي ويمكن من سد الفجوة بين المفاهيم النظرية لمداولة المواد وشروط ومتطلبات التطبيق العملي لها .

شكل (٢٩)

نموذج الخطة الشاملة لنظام مداولسة المعلومات



الباب الثاني

تخطيط ورقية ثابتة الانتاج

الفصل الاول.

التنبؤ في تخطيط ورقابة الانتاج

على البيئة الداخلية وخاصة فيما يتعلق بشئون الإنتاج والتسويق. ونظرا لتلك الآثار البيئية على شئون الإنتاج والتسويق فإن أهمية التنبؤ تتضح تحت تلك الظروف حيث يساعد التنبؤ على اكتشاف الآثار المستقبلية لتلك الظروف على شئون الإنتاج والتسويق، وخاصة فيما يتعلق بالكميات المطلوبة من المنتجات والأسعار والمكان والزمان والموصفات والمتطلبات التي يرغبها أفراد المجتمع فيما يتعلق بتلك المنتجات. ومن ثم فإنه يترتب على ذلك تحديد الكميات التي سوف تنتج وخصائص وسمات ومستويات الجودة لذلك الإنتاج وكذا أسعار تلك المنتجات وأيضا يتم تحديد التوقيات الزمنية للكميات التي سوف تنتج وتباع ومناخ التوزيع لها الى غير ذلك. (Dauten & Valentine, 1974).

التنبؤ كموتر أساسي في تخطيط الإنتاج

إن حجم المبيعات الذي يتم التنبؤ به يتأثر بالمتغيرات البيئية الخارجية التي يصعب التحكم فيها وتلك التي يمكن التحكم فيها جزئيا ، وكذا يتأثر بالعوامل الداخلية التي يمكن التحكم فيها عمرها والعنصران الأخيران يوضحان دور التخطيط في التأثير على حجم المبيعات المرغوب مقارنة بالحجم الذي تم التنبؤ به. وبالتالي فإن حجم المبيعات المتنبؤ به يستخدم كموتر مساعد في التخطيط من أجل التغيير و(أو) التأثير في المتغيرات الخارجية والمتغيرات الداخلية بما يمكن من زيادة المبيعات المستقبلية للمنتأه الى الحجم المرغوب بالمقارنة بالحجم الذي تم التنبؤ به. وبذا فإن التنبؤ يعد خطوة ضرورية من أجل التخطيط لسد الفجوة بين المتأه للمنتأه انتأه وبيعه وبين ما ترغب المنتأه في انتأه وبيعه. ويوضح الشكل رقم (٢١) الدور الأهم للتنبؤ بالبيئات وأثره على تخطيط الإنتاج. حيث يوضح هذا الشكل الجوانب التي يمكن التحكم فيها عموما

[illegible]

وتلك التي لا يمكن التحكم فيها إلا جزئياً ، وتلك التي يصعب التحكم فيها شمرها عند تخطيط الإنتاج . حيث أن حجم المبيعات والإنتاج الذي يتم التنبؤ به يكون على ضء مدى تأثير تلك المتغيرات البيئية على المبيعات المستقبلية ومن ثم على الإنتاج . ومن هنا يأتي دور التخطيط لخفض الفجوة بين المعلنأ بإنتاجه وبين المرغوب في إنتاجه .

اختيار طرق التنبؤ

لقد تم تطوير العديد من أساليب التنبؤ في الوقت الحاضر ، وذلك للمساعدة في حل المشاكل المعقدة والمتنوعة المرتبطة بالتنبؤ . وحيث أن لكل نوع من أساليب التنبؤ استخدام خاص ، لذا يجب مراعاة الدقة والعناية عند القيام باختيار أسلوب معين للتنبؤ .

إن اختيار أسلوب معين للتنبؤ يعتمد على عدة عوامل تعكس مراعاتها من سد الفجوة بين الأساليب العلمية للتنبؤ وبين الاختيار الأمثل للأسلوب أو الأساليب التي تتوافق مع المتطلبات العملية . ومن تلك العوامل التي يجب مراعاتها عند اختيار أسلوب أو أساليب التنبؤ الآتي: محتوى التنبؤ ، مدى توافق المعلومات التاريخية ودرجة ارتباطها ودقتها ، والعمد التي سوف يتم التنبؤ عنها ، والتكاليف والعوائد المحققة للمنشأ ، وكذا الوقت المتاح لإعداد التنبؤ .

إن تلك العوامل يجب أن يتم وزنها بمستويات متفاوتة ، ومثالا لذلك فإن القائم بعملية التنبؤ يجب أن يقوم باختيار أسلوب التنبؤ الذي سوف يحقق أحسن استخدام للمعلومات المتاحة ، وفي نفس الوقت مراعاة التكاليف ، ومدى الدقة الناشئة عن استخدام أسلوب معين حيث يقوم القائم بعملية التنبؤ بالموازنة بين درجة تحقق كل عامل من تلك العوامل . ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن التكلفة

والبدق تزداد عموما مع تعقد الاساليب المستخدمة فى التنبوء . وعلى أية حال ، فانه يجب الاجابه على الاسئلة الآتية عند تقرير عملية الاختيار من بين النماذج المختلفة للتنبوء :

- (١) ما هو الغرض من عملية التنبوء وكيف يمكن استخدامها ؟
- (٢) ما هى مكونات النظام الذى سوف يستخدم لعملية التنبوء ، وما مدى حركيته ؟
- (٣) ما مدى أهمية التقديرات العاضيه كتقدير للمستقبل ؟

والاجابه على الاسئلة السابقة تساعد فى الاختيار من بين النماذج المختلفة للتنبوء ، بما يمكن من تحقيقه بالدرجه المطلوبه من الدقه وبأقل تكلفه ممكنه .

نماذج التنبوء

تتضمن نماذج التنبوء ثلاثة نماذج رئيسيه هى (١) النماذج الوصفية : ونستخدم النماذج الوصفية حينما تتوافر معلومات وصفية عن أحداث معينه (كرأى خبير . متخصر مثلا) ، وتأخذ تلك النماذج أحداث العاضى فى الاعتبار بالدرجه الاولى . (٢) نماذج تحليل السلاسل الزمنية والنماذج التقديرية : وتركز هذه النماذج كلية على التغيرات وتعتمد أساسا على المعلومات التاريخيه . (٣) النماذج السببيه : وتستخدم هذه النماذج معلومات خاصة عن العلاقات بين عناصر النظام ، كما أن هذه النماذج قادرة على أخذ أحداث العاضى فى الاعتبار .

وعموما يجب الاختيار من بين النماذج عند القيام بعملية التنبوء حتى يمكن سد الثجوة بين النماذج العلميه للتنبوء وبين متطلبات التطبيق العلمى الذى يستدعى الاختيار الملائم عمليا من بينها . فعثلا فى حالة مزاحه دورة حياة المنتج نجد أن النماذج التى تعتمد على البيانات التاريخيه لا تصلح عند القيام بتقديم منتج جديد لا يوجد بيانات تاريخيه عنه . ولكن يمكن استخدام النماذج الوصفية حينما يكون هناك نقص فى البيانات عند تقديم منتج جديد ، على سبيل المثال .

وفي مثل هذه الحالة يتم استخدام الحكم الشخصي وما شابه ذلك من أجل تحويل البيانات الوصفية الى بيانات كمية تقديرية . ونجد أن جمع المعلومات بطريقة حكيمة وغير متميزة بالنسبة لكل العناصر المرتبطة بظاهرة معينة وتقديرها يكون ذو أهمية كبيرة لتلك النماذج . وتستخدم تلك النماذج في أغراض تطوير سلسلة جديدة ، أو عندما تكون معدلات القبول بالسوق غير مؤكدة . ونظرا لأهمية تلك النماذج فسوف نتعرض لها بشئ من التفصيل مع أمثلة عن كيفية التطبيق العملي لبعض النماذج .

النماذج الوصفية

تستخدم النماذج الوصفية حينما لا يتوفر بيانات رقمية عن الظاهرة محل الدراسة . وتستخدم كذلك لتحقيق أهداف معينة من بينها استخدام طريقة تقنية حديثة في الإنتاج ، وكذلك تحديد متى يتوقع أن تتغير بعض العادات والتقاليد والقيم ، وأيضا تحديد ما سيحدث في مجال معين مثل التوقع للاستكشافات الحديثة في مجال تقنية تطوير المنتجات . ونجد أنه في تلك الحالات يتطلب الأمر استخدام أساليب توقع تختلف الى حد كبير عن نظيراتها في حالة التعامل مع ظواهر ذات سجل تاريخي ذو نمط معين (Gerslenfeld, 1971) .

وهناك عدة أساليب تستخدم في التوقع منها طريقة دلفي ، وبحوث التسويق ، ورسم التعداد ، والتنيز ، الفرثسبسي ، والتشخيص التاريخي . وسوف نتعرض لكل من هذه الأساليب بشئ من الاختصار .

طريقة دلفي . تعتبر طريقة دلفي من أكثر الطرق شيوعا في التنبؤ بالظواهر الوصفية . وتعتمد تلك الطريقة على استخدام مجموعة من الخبراء نفسى مجال معين حيث يتم عرض مجموعة من الاسئلة المتتابعة عليهم بحيث أن الاجابات

على تلك الأسئلة تستخدم لخلق مجموعة أسئلة أخرى . فنجد في الجولة الأولى أن أي معلومات متابعة لبعض الخبراء يتم نقلها لباقي الخبراء . وبناءً على تلك المعلومات يقوم كل خبير في الجولة الثانية بإعادة التنبؤ بعد اطلاع على التنبؤات السابقة بشرط أن يقوم الخبير بتبرير تنبؤه إذا اختلف عن التنبؤات التي تمت في الجولة السابقة . وفي الجولة الثالثة يتم اطلاع الخبراء على التنبؤات الأخيرة وأسبابها ، مع إعطاء الفرصة في الجولة الرابعة لأجراء مناقشات جماعية يتم في نهايتها التوصل إلى التنبؤ في مررتي النهائيين (Rose , 1976) . ونجد أن هذه الطريقة تستبعد تأثير رأي فرد على مجموع الآراء الأخرى . كما نجد أن هذه الطريقة تعتبر ملائمة وجيدة في التنبؤ سواء للأجل القصير أو للأجل المتوسط أو للأجل الطويل .

ومن أهم تطبيقات ذلك الأسلوب استخدام في التنبؤات طويلة الأجل ، أو مبيعات السلع الجديدة والتنبؤات بالعوائد منها . وكل ما نحتاجه عند القيام بعملية التنبؤ هو وجود منسق يقوم بعرض أسئلة متابعة على مجموعة الخبراء ، ثم يقوم بالمراجعة والمشاركة للمجيبين . ويمكن أن تستغرق هذه الطريقة عادة حوالي شهرين من أجل إعداد التنبؤ .

بحوث التسويق . تعتبر بحوث التسويق أسلوباً واعياً ورسمياً ومنظماً لأجراء اختبار للافتراضات عن السوق الحقيقي . وتعتبر تلك الطريقة ممتازة في التوقع للأجل القصير وجيدة للأجل المتوسط ومقبولة للأجل الطويل . ويتم استخدامها في التنبؤ بالمبيعات للمنتجات الجديدة ، والتنبؤ بالعوائد . وتحتاج هذه الطريقة إلى مجموعة لا بأس بها من البيانات عن السوق ، وعن كيفية استخدام أساليب البحث العلمي وخاصة فيما يتعلق باستخدام قوائم الأسئلة أو الاستقصاء الميداني . كما تتطلب بيانات عن كيفية استخدام تحليل السلاسل الزمنية لتغيرات السوق . ويمكن أن

(م ١٣- الإدارة الانتاجية والفراغ)

يأخذ عادة هذا الأسلوب حوالي ثلاثة شهر للقيام بالتنبؤ .

مجموعة من الآراء المحصلة . يبنى ذلك النموذج على الافتراض القائل

بأن التوقع المبني على آراء مجموعة من الخبراء يكون أفضل من رأي خبير واحد .

ويعتمد هذا الأسلوب في التنبؤ على تشجيع عملية الاتصال بين الخبراء ، وأحيانا

يتأثر التنبؤ بالعوامل الاجتماعية ولا يحكم الرأي الحقيقي للجماعة . ونجد أن

الاعتماد على هذا الأسلوب يعتبر ضئيلا للتنبؤ في المدى الطويل ولكنه يتسبب أرباح

بين ضعيف وأقل من المتوسط للتنبؤ للأجل المتوسط والأجل القصير . ويستخدم هذا

الأسلوب في عملية التنبؤ بالمبيعات للسلع الجديدة وكذا يستخدم في التنبؤ

بالعوائد . وكل ما يطلب للقيام بهذا النوع من التنبؤ هو وجود مجموعة من

الخبراء يجتمعون في حوار مفتوح من أجل التوصل إلى محصلة رأي جماعي عن التنبؤ .

ويتم عمل تقريرين على الأقل خلال فترة محددة عادة ما تحدّد بفترة أسبوعين .

التنبؤ المعزّي . عادة ما يتم استخدام بعد نظر الأفراد وحكمهم

في التنبؤ عند استخدام هذا الأسلوب حيث يتميز باتباع الأسلوب الشخصي عند

التنبؤ . وعموما فإن تلك الطريقة لا تعتبر عملية ، كما أن مدى الاعتماد عليها

يعتبر محدودا . في التنبؤ لأي فترة زمنية مستقبلية . ويتم استخدام هذه الطريقة

للتنبؤ بمبيعات السلع الجديدة أو العوائد منها . وكل ما يطلب للقيام بعملية

التنبؤ هو أعداد مجموعة من التوقعات عن المستقبل بواسطة خبراء بناء على مدى

روية الأحداث الماضية . ويختلف أعداد التنبؤ بواسطة هذه الطريقة حوالي

أسبوع تقريبا .

التشابه التاريخي . هذا الأسلوب يعتمد على مقارنة وتحليل عدد

من المنتجات المتشابهة في مرحلة التقديم والنمو حيث يبنى التنبؤ على نماذج

التشابه . ونجد أن مدى الاعتماد على ذلك الأسلوب يعتبر ضعيفا في التنبؤ للأجل

التفسير. أما في التنبؤ للأجل المتوسط والطويل فإنه يتراوح ما بين متوسط وضعيف .
ويستخدم هذا الأسلوب في التنبؤ بالمبيعات من السلع الجديدة أو العوائد منها .
وكذلك ما يطلب للقيام بعملية التنبؤ هو جمع بيانات تاريخية لعدد من السنوات
لواحد أو أكثر من السلع . ويستغرق ذلك الأسلوب عادة حوالي شهر للقيام بعملية
التنبؤ .

نماذج تحليل السلاسل الزمنية والنماذج التقديرية

تعد هذه النماذج من النماذج الاحصائية وتستخدم عندما يكون متوفرا لدينا
معلومات عن المنتج أو خط الإنتاج لعدة سنوات ، وأيضا عندما تكون العلاقات
 والاتجاهات واضحة وثابتة نسبيا . ويتم التنبؤ على أساس استخدام المعلومات
التاريخية في التنبؤ بمعدلات المستقبل وتحديد ما اذا كانت تلك المعدلات متزايدة
أم متناقصة . وبعد القيام بمعرفة معدلات التقديرات الحالية سواء على أساس تراكمي
أو غير تراكمي يتم استخدام نماذج رياضية من أجل تطوير التقديرات بما يمكن من
التنبؤ . ويمكن القول أن تحليل السلاسل الزمنية يساعد في تحديد وشرح الآتي :

- التغيرات المنتظمة في سلسلة البيانات والتي تكون راجعة إلى المواسم .
- النماذج الدورية التي تتكرر كل سنتين أو ثلاث سنوات أو أكثر .
- اتجاهات البيانات .
- معدلات النمو للاتجاهات .

ونجد أن معظم الطرق المستخدمة تبين فقط التغيرات الناشئة عن المراسم ،
والتأثيرات المتحدة للاتجاهات والدورات وعدم الانتظام أو الصدفة ، وهذا لا يمكن
من فصل الاتجاهات عن الدورات .

وبعد تكملة التحليلات ، يتم عمل تدبير لمبيعات المستقبل حيث أن معظم
تلك النماذج الاحصائية مبنية على افتراض أن الاتجاهات الحالية سوف تستمر فسي

المستقبل . وعموماً فإن ذلك الافتراض يكون أكثر صحة في التنبؤ للأجل القصير عنه في الأجل الطويل ، ولذلك فإن تلك النماذج تميلنا بمعلومات معقولة الدقة للمستقبل القريب وتقل درجة الدقة عادة كلما اتجهنا إلى التنبؤ للمستقبل البعيد إلا إذا كانت نماذج البيانات ثابتة التغير على مر السنين . ولذلك فإنه من الصعوبة استخدام تلك النماذج في حالة ما إذا كان معدل النمو في الاتجاه متغير بصورة ملموسة . ومثالا على ذلك عندما يتغير نمو المبيعات من النمو البطيء إلى النمو السريع المفاجئ ، وتسمى بالنقطة التي يحدث فيها ذلك بالنقطة التحولية .

وبهنا هنا أن نتعرض للطرق المستخدمة في التوقع وأهمها الآتي :-
المربعات الصغرى . تستخدم في هذه الطريقة النماذج أو الخطوط البيانية للتعبير عن اتجاه أحد المتغيرات كحجم المبيعات مثلاً لفترات زمنية سابقة . فإذا كانت الاحصائيات المتوفرة تشير إلى وجود اتجاه مستقيم نسبياً للمتغيرات تحت الدراسة فإنه بالإمكان استعمال طريقة المربعات الصغرى بغير ضرر القيام بالتنبؤات المطلوبة بصد المتغير موضوع البحث ، وهذا الاتجاه يمثل نمطاً يعمد ليتوسط جميع النقاط . وبعبارة أخرى فإن هذا الخط يقلل الفروق بين الخط العمود وبين كل نقطة من النقاط الموقعة للبيانات المتاحة ، حيث أن معادلة خط الاتجاه هي تلك التي يكون عندها مجموع الميانات الرأسية بين البيانات الحقيقية وبين قيم الخط العمود أقل ما يمكن ، كما أن مجموع الميانات الرأسية تيسرنا وي

صفر (Riggs, 1970) .

ان طريقة المربعات الصغرى تمكن من تحديد خط الاتجاه للمتغير عن الافتراضات الزمنية السابقة وذلك باستخدام معادلة الخط المستقيم كالآتي (Levin, 1972 et. al.) :

$$ص = ٩ + ب س$$

حيث أن :

م = قيمة المتغير في فترة زمنية مقبلة (وقد تكون تلك الفترة مقاسة بالسنوات أو الأشهر من سنة البدء أو الأساس).

٢ = نقطة تقاطع خط الاتجاه مع المحور الرأسى .

ب = ميل الخط .

س = المتغير المستقل (أو معدل التغير في خط الاتجاه).

وتستخدم المعادلتين التاليتين للحصول على قيمة كل من ٢ ، ب :

$$\text{مجم ص} = \text{ن} \cdot ٢ + \text{ب} \cdot \text{مجم س}$$

$$\text{مجم ص} = ٢ \cdot \text{مجم س} + \text{ب} \cdot \text{مجم س}^2$$

حيث :

ن = عدد الفترات الزمنية للظاهرة تحت الدراسة . وتستخدم المعادلة

التالية لحساب قيمة المتغير مستقبلا :

$$\text{ص م} = ٢ + \text{ب س} \quad \text{حيث :}$$

ص م = قيمة أو حجم المتغير في المستقبل (كقيمة المبيعات على سبيل المثال ، حيث تتخذ قيمة المبيعات لتحديد حجم الإنتاج).

مثال (١) :-

اتضح من السجلات الحالية لأحدى الشركات التجارية أن قيمة مبيعات هذه الشركة (بالمليون) لأحدى السلع عن الفترة من سنة ١٩٧٦ الى ١٩٩٠ كانت على النحو التالى :

السنة : ٧٩ ٨٠ ٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠

(س) : ٥٠ ٢٦ ٤٣ ٤٤ ٢٩ ٢٨ ٢٣ ٢٩ ٤٢ ٤١ ٢٤ ٤٥

والمطلوب هو تقدير حجم المبيعات المتوقعة لعام ١٩٩٥ لهذه الشركة :

الحل :- ويتضح من الجدول (٢١) طريقة حساب كل من مج س ، مج س^٢ ،
مجم س^٣ .

جدول (٢١)

السنة	ص	س	ص	س
١٩٧٩	٥٠	١١	٥٥٠	١٢١
٨٠	٢٦	٩	٣٢٤	٨١
٨١	٤٣	٧	٣٠١	٤٩
٨٢	٤٤	٥	٢٢٠	٢٥
٨٣	٣٩	٣	١١٧	٩
٨٤	٣٨	١	٢٨	١
٨٥	٣٣	١	٢٣	١
٨٦	٣٩	٣	١١٧	٩
٨٧	٤٢	٥	٢٩٠	٢٥
٨٨	٤١	٧	٢٨٧	٤٩
٨٩	٣٤	٩	٣٠٦	٨١
٩٠	٤٥	١١	٤٩٥	١٢١
المجموع	٤٨٤	صفر	١٠٢	٥٧٢

مجموع = ن ٢ + ب مجس

$$٤٨٤ = ١٢ ٢ + صفر \quad \therefore ٤٨٤ = \frac{٤٨٤}{١٢} = ٤٠.٣$$

مجموع ص = ٢ مجس + ب مجس

$$١٠٢ = صفر + ٥٧٢ ب \quad \therefore ١٠٢ = \frac{١٠٢}{٥.٧٢} = ١٨$$

وتكون معادلة الاتجاه العام للبيانات هي :

$$ص م = ٤٠.٣ - ١٨ ر$$

$$\therefore ص ١٩٩٥ = ٤٠.٣ - ١٨ (٢١)$$

$$= ٤٠.٣ - ٣٧٨ = ٣٦٥٢ مليون$$

مثال (٢)

البيانات التالية تمثل مبيعات إحدى المنشآت في ١٧ سنة بالمليون جنيه:

والعطرب : (١) حساب معادلة الاتجاه العام .

(ب) حساب عدد السنين اللازمة لعضافة مبيعات ١٩٨٦ .

(ج) تقدير حجم المبيعات في عام ١٩٩٥ .

السنة : ٧٠ ٧١ ٧٢ ٧٣ ٧٤ ٧٥ ٧٦ ٧٧ ٧٨ ٧٩

المبيعات (م) : ٢٦٢ ٢٦٤ ٢٦٦ ٢٩١ ٣٠٦ ٣١٨ ٢٩٣ ٢٤٣ ٤٣٠ ٤٤٤

السنة : ٨٠ ٨١ ٨٢ ٨٣ ٨٤ ٨٥ ٨٦

المبيعات (م) : ٥٠١ ٥١٢ ٥٣٧ ٧١١ ٧٨٤ ٨٦٢ ٩٥٣

الحل :- يتضح من الجدول (٢٢) طريقة حساب كذ من مجس ٥ مجس ص ٥
مجس ٢ .

جدول (٢٢)

السنة	ص	ص	ص	٢
١٩٧٠	٢٦٢	٨	٢٠٩٦	٦٤
٧١	٢٦٤	٧	١٨٤٨	٤٩
٧٢	٢٦٦	٦	١٥٩٦	٣٦
٧٣	٢٩١	٥	١٤٥٥	٢٥
٧٤	٣٠٦	٤	١٢٢٤	١٦
٧٥	٣١٨	٣	٩٥٤	٩
٧٦	٢٩٣	٢	٥٨٦	٤
٧٧	٢٤٣	١	٢٤٣	١
٧٨	٤٣٠	مفسر	مفسر	مفسر
٧٩	٤٤٤	١	٤٤٤	١
٨٠	٥٠١	٢	١٠٠٢	٤٤
٨١	٥١٢	٣	١٥٣٦	٩
٨٢	٥٣٧	٤	٢١٤٨	١٦
٨٣	٧١١	٥	٣٥٥٥	٢٥
٨٤	٧٨٤	٦	٤٧٠٤	٣٦
٨٥	٨٦٢	٧	٦٠٣٤	٤٩
٨٦	٩٥٣	٨	٧٦٢٤	٦٤
المجموع	٧٩٧٧	مفسر	١٧٠٤٥	٤٠٨

مجس = ن ٢ + ب مجس

٧٩٧٧ = ١٧ ٢ + مفسر

$$٧٩٧٧ = \frac{٧٩٧٧}{١٧} = ٢ \therefore ٤٦٩٢$$

$$\text{مجموع ص} = \text{مجموع ٢} + \text{مجموع ٣}$$

$$١٢٠٤٥ = ٤٠٨ \times \text{ب} \quad \therefore \text{ب} = \frac{١٢٠٤٥}{٤٠٨} = ٢٩٨$$

∴ معادلة الاتجاه العام

$$\text{ص م} = ٤٦٩٢ + ٢٩٨ \times \text{ب}$$

$$\text{(ب) ص م} = ٤٦٩٢ + ٢٩٨ \times \text{ب}$$

عدد السنين اللازمة للمضاعفة للمبيعات على أساس معدل النمو باعتبار ١٩٨٦ سنة

الاساس والتي مبيعاتها تساوى ٩٥٣ مليون جنيه .

∴ المبيعات المضاعفة تساوى ١٩٠٦ مليون جنيه . وبالتعويض فى المعادلة

$$\text{ينتج أن : } ١٩٠٦ = ٤٦٩٢ + ٢٩٨ \times \text{ب}$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{١٩٠٦ - ٤٦٩٢}{٢٩٨} = ٢٤ \text{ تقريباً}$$

وحيث أن ترتيب عام ١٩٨٦ هو ٨ فيمكن مضاعفة مبيعات عام ١٩٨٦ بعد (٢٤ - ٨) سنة .

(ج) المبيعات المتوقعة لعام ١٩٩٥ م

$$\text{ص م} = ٤٦٩٢ + ٢٩٨ \times (١٢) = ١١٧٩٨ \text{ مليون جنيه}$$

المربعات الصغرى فى حالة اذا كانت المعادلة من الدرجة الثانية: يجب قبل استخدام

طريقة المربعات الصغرى القيام برسم البيانات لمعرفة ما اذا كانت البيانات

سوف تكون على هيئة خط مستقيم. وبالتالى يتم استخدام معادلات الخط المستقيم زهسى

معادلات من الدرجة الاولى . أما اذا كانت البيانات على شكل منحنى عادى ، أو شكل

نصف هلال، نأنها فى تلك الحالة لا تخضع لمعادلة الخط المستقيم وإنما تخضع للمعادلة

التالية (Moore & Jahlonski, 1969):

$$\text{ص م} = \text{ب} + \text{ب س} + \text{ج س}^٢$$

أما اذا كانت البيانات على شكل منحنى يشبه حرف (U) ، فإنه فى هذه الحالة

يتم استخدام المعادلة التالية :

$$م^3 = ١ + ب^2 + ج^2 + د^3$$

واذا كانت البيانات تزداد أو تنمو بنسبة ثابتة ، كإيداع الأموال في مصرف بنسبة معينة من الفائدة المركبة ، يتم استخدام المعادلة التالية :

$$م^3 = ١ + ب^2 + ن^2$$

ولحساب قيمة كل من ١ ، ب ، ج في المعادلة الأولى يتم استخدام المعادلات

التالية :

$$(١) \quad م^3 = ن^2 + ب^2 + ج^2$$

$$(٢) \quad م^3 = ١ + ب^2 + ج^2$$

$$(٣) \quad م^3 = ١ + ب^2 + ج^2$$

وفي حالة ما تكون م = صفر (وذلك اذا تم توقيع سنة الأساس المتضمنة للبيانات مساوية للصفر وأبفها (+) ، وأعلها (-)) تصبح المعادلات السابقة كالآتي :

$$(١) \quad م^3 = ن^2 + ج^2$$

$$(٢) \quad م^3 = ب^2 + ج^2$$

$$(٣) \quad م^3 = ١ + ب^2 + ج^2$$

ولتوضيح كيفية اتعام اجراءات الحل في حالة استخدام المعادلة من الدرجة

الثانية نورد المثال الآتي :

مثال :

بفرض ترايفر المعلومات الآتية عن حجم المبيعات (للسنوات ١٩٨٤-١٩٩٠) بالمليون

وحدة لعلنا ، اتي أحد الأسواق ، والمطلوب : التنبؤ بحجم المبيعات لعام ١٩٩٥م .

السنة : ١٩٨٤ ٨٥ ٨٦ ٨٧ ٨٨ ٨٩ ٩٠
المبيعات (ص) : ٢٧٧ ٦٥٠ ٧٩٩ ٨٦١ ٨٨٨ ١٠٣٠ ٩٠٠
بالتوحدات

الحل : يتضح من الجدول (٣٣) طريقة حساب كل من مجس^٢ ، مجس^١ ، مجس^٤ ،
مجس^٢ ص ، مجس^١ ص ، مجس^٤ ص

جدول (٣٣)

السنة	ص	ص	ص	ص	ص	ص
(بالمليون)	ص	ص	ص	ص	ص	ص
١٩٨٤	٧٧٧	٣ -	٩	-	٢٣١	٦٩٣
٨٥	٦٥٠	٢ -	٤	-	١٣٠	٢٦٠
٨٦	٧٩٩	١ -	١	-	٧٩	٧٩
٨٧	٨٦١	مفر	مفر	مفر	مفر	مفر
٨٨	٨٨٨	١	١	٨٨٨	٨٨٨	٨٨٨
٨٩	١٠٣٠	٢	٤	٤١٢	٢٠٦	٤١٢
٩٠	٩٠٠	٣	٩	٩٠٠	٢٠٠	٩٠٠
المجموع	٥٩٨٨	مفر	٢٨	١٥٤٠	٢٤٣٢	١٩٦

$$\text{مجس} = \text{ن} + \text{ج مجس}^2$$

$$\therefore \text{مجس} = \frac{\text{مجس} - \text{ج مجس}^2}{\text{ن}} = \frac{٥٩٨٨ - ٢٨ \text{ ج}}{٧}$$

$$\text{مجس}^2 \text{ ص} = \text{مجس}^2 \text{ ن} + \text{ج مجس}^2$$

$$٢٤٣٢ = ٢٨ (٥٩٨٨ - ٢٨ \text{ ج}) / ٧ + ١٩٦ \text{ ج}$$

$$٢٤٣٢ = ٢٣٩٢ - ١١٢ \text{ ج} + ١٩٦ \text{ ج}$$

$$\therefore ٨٤ = ٤ \text{ ج} = ٠.٥ \text{ تقريباً}$$

$$\therefore \text{مجس} = \frac{٥٩٨٨ - ٢٨ \times ٠.٥}{٧} = \frac{٥٨٤}{٧}$$

$$= ٨٣٤$$

$$\therefore \text{ب} = \frac{\text{مجموع ص}^2}{\text{مجموع ص}} = \frac{154}{28} = 5.5$$

∴ معادلة الانحدار

$$\text{ص}^2 = 8.34 + 5.5 \text{ ص} + 0.5 \text{ ص}^2$$

$$\therefore \text{ص}^2 = 119.5 = 8.34 + 5.5 \times 8 + 0.5 \times 64$$

$$= 8.34 + 44.0 + 32.0 = 84.34 \text{ مليون وحدة}$$

المتوسط البسيط • يستخدم المتوسط البسيط عندما تكون قيمة (ب).

(أى الميل) مساويا للمفر (أى أن الخط يكون أفقيا ومستويا)، وبالتالي فإن

التنبؤ • ف يكون متوسط بسيط لكل قيم ص • وتعتبر طريقة المتوسط البسيط حالة

حاجب من حالات استخدام طريقة المربعات الصغرى • وتستخدم تلك الطريقة عند التنبؤ

بذات انتماية تتميز بالتذبذب خزن فترات الاتجاه • ونجد أن التغيرات الموسمية

تكون محددة للتقلبات خلال سنة واحدة • وكذلك يجب جمع معلومات لعدة فترات خلال

العام لتحديد النماذج الموسمية • وتستخدم فترات شهرية أو ربع سنوية في معظم

الأحوال • وإذا توفر لدينا بيانات تغطي عدة سنوات، يتم حساب المتوسط الحسابي

لكل فترة خلال السنة وبالتالي تستبعد تأثيرات الدورة للسنة (Starr, 1972) •

ولتوضيح كيفية حساب واستخدام تلك الطريقة نورد المثال التالي :

مثال :

إذا كان حجم المبيعات المقدر لعام ١٩٨٢ لمنشأة لانتاج المنتجات القطنية

يبلغ ٤٤٦٣٣٩ جنيه ، فما هو حجم المبيعات لكل ربع من أرباع السنة إذا علمت

أن حجم المبيعات في الماضي كان كالآتي : كما هو موضح في الجدول رقم (٣٤) :

جدول (٣٤)

السنة	الربع الاول	الثاني	الثالث	الرابع	المجموع
١١٧٦	٢٠	٤٠	٦٠	٨٠	٢٠٠
٧٧	٣٠	٦٠	٧٠	٦٠	٢٢٠
٧٨	٣٢	٥٦	٧٢	٦٤	٢٢٤
٧٩	٤٠	٦٠	٨٠	١٠٠	٢٨٠
٨٠	٥٨	٦٤	٩٨	١٦٠	٣٨٠
٨١	٦٠	٨٠	١٠٠	٢٠٠	٤٤٠
المجموع	٢٤٠	٣٦٠	٤٨٠	٦٦٤	١٧٤٤

الحل :

متوسط المبيعات للربع الاول = مجموع المبيعات للربع الاول لكافة السنوات

عدد السنوات

$$٢٤٠ \div ٦ = ٤٠$$

$$٣٦٠ \div ٦ = ٦٠ \quad \text{الثاني} \quad " \quad " \quad "$$

$$٤٨٠ \div ٦ = ٨٠ \quad \text{الثالث} \quad " \quad " \quad "$$

$$٦٦٤ \div ٦ = ١١٠,٦٦٧ \quad \text{الرابع} \quad " \quad " \quad "$$

$$\text{الوسط الحسابي لتلك المتوسطات} = ٤٠ + ٦٠ + ٨٠ + ١١٠,٦٦٧ \div ٤$$

$$٢٩٠,٦٦٧ \div ٤ = ٧٢,٦٦٧$$

حساب الارقام القياسية :

$$\text{نسبة المبيعات في الربع الاول الى الوسط الحسابي العام} = ٤٠ \div ٧٢,٦٦٧ = ٥٥\%$$

$$٦٠ \div ٧٢,٦٦٧ = ٨٣\% \quad \text{الثاني} \quad " \quad " \quad "$$

$$٨٠ \div ٧٢,٦٦٧ = ١١٠\% \quad \text{الثالث} \quad " \quad " \quad "$$

$$١١٠,٦٦٧ \div ٧٢,٦٦٧ = ١٥٢\% \quad \text{الرابع} \quad " \quad " \quad "$$

$$= ١٥٢\%$$

وبموجب هذه الأرقام القياسية يتم تقدير حجم المبيعات لعام ١٩٨٢ لكل ربع من أرباع السنة :

الربع الأول = مجموع المبيعات المتوقعة / ٤ × الرقم القياسي للربع الأول

$$= \frac{٤٤٧٣٣٩}{٤} \times ٥٥ = ٦١٤٩٥$$

$$\text{" الثاني = } \frac{٤٤٧٣٣٩}{٤} \times ٨٣ = ٩٢٨٠٢$$

$$\text{" الثالث = } \frac{٤٤٧٣٣٩}{٤} \times ١٠١ = ١٢٢٩٩١$$

$$\text{" الرابع = } \frac{٤٤٧٣٣٩}{٤} \times ١٥٢ = ١٦٨٩٥٠$$

المعدل المتحرك : ان التنبؤ باستخدام المعدل المتحرك يتم عين

طريق ايجاد النقا للبيانات خلال الفترة المرغوب فيها . وعموما يتم استخدام مجموع الأرقام في خلال سنة واحدة وذلك للتغلب على المتغيرات الموسمية . وبذلك يتم التخلص من تأثير القيم المرتفعة والمنخفضة خلال السنة (Riggs, 1970) .

ونجد أن هذا النموذج يعطي وزن أكبر للفترات الحديثة عند التنبؤ . ويتحدد عدد الفترات المشتملة في حساب المتوسط المتحرك يجب فحص كل موقف على حده ، إذ أن الأمر ليس بالسهولة المتصورة . فنجد أنه إذا تم استخدام فترات قليلة فان التنبؤ سيزداد يتذبذب بدرجة كبيرة متأثرا بالتغيرات العشوائية في الطلب . وإذا تم استخدام عدد أكبر من الفترات فان المتوسط في هذه الحالة يكون ثابتا نسبيا . فاذا كان لنا في اتجاه معين في الدالب ، فان المتوسط المتحرك يكون دائما تابعا لذلك الاتجاه ، ولكن اذا كان عدد الفترات في المتوسط متغيرا فان درجة التبعية تكون

أقل (Tersine, 1976) .

رتمتاز طريقة المعدل المتحرك عن المعدل البسيط في كونها تتطلب اجتناب المعدل بالتعاقب . أي أن كل معدل مستخرج يمتاز عن سابقة باحتوائه على بيانات لفترة زمنية لاحقة واستبعاده لبيانات سابقة . أن تضمنها المعدل السابق . وبذلك يتم التخلص من أثر التقلبات الموسمية والدورات التي قد تسبب في انحراف التنبؤات (Mayer, 1969) .

مثال :

بفرض توافر المعلومات الآتية عن حجم المبيعات ، فالمطلوب استخدام طريقة المعدل المتحرك للتنبؤ بقيمة المبيعات للربع الأول والثاني من عام ١٩٨٤م .

<u>الربع</u>	<u>١٩٧٩</u>	<u>١٩٨٠</u>	<u>١٩٨١</u>
الربع الأول	١٩	٢١	٢٥
الربع الثاني	١٩	٢٢	٢٢
الربع الثالث	٢٠	٢١	٢٣
الربع الرابع	٢١	٢٢	٢٥

الحل : يوضح الجدول رقم (٢٥) طريقة حساب المعدل المتحرك للربع

فصول ، والمعدل المتحرك المركزي ، والأرقام القياسية الموسمية .

جدول (٣٥)

السنة	الربع	المبيعات	المعدل المتحرك	المعدل المتحرك	الارقام القياسية
			لاربعة فصول	المزكبي	الموسمية
١٩٧٦	الاول	١٩			
	الثاني	١٩			
	الثالث	٢٠	١٩٧٥	٢٠٣٠	
	الرابع	٢١	٢٠٢٥	٢٠٢٦	١٩٠١٩
١٩٨٠	الاول	٢١	٢١٠٠	٢١٠١	١٩٩٥
	الثاني	٢٢	٢١٢٥	٢١٢٤	١٩٠٢٨
	الثالث	٢١	٢١٥٠	٢٢٠٠	١٩٥٥
	الرابع	٢٢	٢٢٥٠	٢٢٥٥	١٩٧٨
١٩٨١	الاول	٢٥	٢٢٥٠	٢٢٨٨	١٩٠٩٦
	الثاني	٢٢	٢٣٠٠	٢٣٠٤	١٩٤٠
	الثالث	٢٣	٢٣٧٥		
	الرابع	٢٥			

حساب معدلات الارقام القياسية للصور المختلفة

الاول	الثاني	الثالث	الرابع
١٩٩٥	١٩٠٢٨	١٩٠٢٨	١٩٠١٩
١٩٩٦	١٩٤٠	١٩٥٥	١٩٧٨
٢٠٩١	١٩٦٨	١٩٥٥	١٩٩٧
٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠	٢٠٠٠
١٩٩٩	١٩٨٤	١٩٧٨	١٩٩٩

المتوسط

معدل الارقام القياسية = $19.43 = 19.43 + 19.43 + 19.43 + 19.43$

$$19.43 = 19.43 / 4 = 4.8575$$

ولابد من أن يكون الوسط الحسابي لتلك المعدلات = ١
ولذلك لابد من طرح ٠.٠٢ من كل معدل للترقيم القياسية.

<u>الرقم القياسي المعدل</u>	<u>كنسبة مئوية</u>
الاول ١٠٤٤ر	١٠٤ر٤
الثاني ٩٨٢ر	٩٨ر٢
الثالث ٩٧٦ر	٩٧ر٦
الرابع ٩٩٢ر	٩٩ر٢

حجم المبيعات المتوقع للربع الاول من عام ١٩٨٢ =

قيمة المعدل المتحرك المركزى للربع الاول من عام ١٩٨١ × الرقم القياسي المعدل للفترة

$$= ٢٢٨٨ \times ١٠٤٤ر = ٢٣٨٠٣ر$$

حجم المبيعات المتوقع للربع الثانى من عام ١٩٨٢ =

قيمة المعدل المتحرك المركزى للربع الثانى من عام ١٩٨١ × الرقم القياسي المعدل للفترة

$$= ٢٣٤٤ \times ٩٨٢ر = ٢٣٩٧٩ر$$

ملاحظات حول طريقة الحل:

أولاً: ان الارقام المدرجة فى عمود "المعدل المتحرك لاربعة فصول" تسم

استخراجها على النحو التالى :-

المعدل المتحرك للفترة الاولى (والذى يمثل منتصف المسافة بين الفصول الثانى

والثالث من عام ١٩٧٩) يتم حسابة كالتالى :-

المبيعات للفصل الاول + المبيعات للفصل الثانى + المبيعات للفصل الثالث

$$+ المبيعات للفصل الرابع من عام ١٩٧٩ / ٤ = \frac{٢١ + ٢٠ + ١٩ + ١٩}{٤} = ١٩٧٥ر$$

وأينما المعدل المتحرك للفترة الثانية (والذى يمثل منتصف المسافة بين

الفصل الثالث والرابع من عام ١٩٧٩) يتم حسابه كالآتي :-

$$\text{مبيعات الفصل الثاني من عام ١٩٧٩} + \text{مبيعات الفصل الثالث} + \text{مبيعات الفصل الرابع} + \text{مبيعات الفصل الأول من عام ١٩٨٠} = \frac{١٩ + ٢٠ + ٢١ + ٢١}{٤} = ٢٠.٢٥$$

وهكذا بالنسبة للمعدلات المتحركة الأخرى .

ثانيًا : الأرقام العدرجة في عمود المعدل المتحرك المركزي قد تسم

استخراجها كالآتي :-

المعدل المتحرك للفترة الأولى (وهذا يخص الفصل الثالث من عام ١٩٧٩) عبارة عن الوسط الحسابي للمعدلين المتحركين للفترة الأولى والثانية . وأيضاً المعدل المتحرك المركزي للفترة الثانية ، عبارة عن الوسط الحسابي للمعدلين المتحركين للفترة الثانية والثالثة في عمود المعدل المتحرك . وهكذا بالنسبة لباقي المعدلات المتحركة المركزة .

ثالثًا : إن الأرقام في عمود الأرقام القياسية عبارة عن خارج قسمة البيانات الحقيقية للفصول ذات العلاقة على المعدلات المتحركة المركزة . ويتم حسابها كالآتي :-

$$\text{الرقم القياسي الأول} = \frac{\text{المبيعات الحقيقية للفصل الثالث من عام ١٩٧٩}}{\text{المعدل المتحرك المركزي لذلك الفصل}}$$

$$= \frac{٢٠}{٢٠} = ١.٠٠$$

$$\text{كما أن الرقم القياسي الثاني} = \frac{\text{المبيعات الحقيقية للفصل الرابع من عام ١٩٧٩}}{\text{المعدل المتحرك المركزي لذلك الفصل}}$$

$$= \frac{٢١}{٢٠.٢٥} = ١.٠٤$$

وهكذا بالنسبة لباقي الأرقام القياسية الأخرى .

رابعًا : بعد استخراج كافة الأرقام القياسية ، يتم حسابها وذلك بغرض

(م ١٤- الإدارة الانتاجية والفراغ)

حساب الأرقام القياسية لكل فصل من فصول السنة كل على حدة. كما هو مبين في الحل. ويجب ملاحظة أنه يجب أن يكون الوسط الحسابي لهذه المعدلات مساويا للواحد الصحيح. فإذا لم يكن مساويا للواحد الصحيح فيجب تعديل الأرقام كالآتي :-

$$\text{الوسط الحسابي للمعدلات الأرقام القياسية} = \frac{١٠٤٦ + ٩٨٤ + ٩٧٨ + ٩٦٩}{٤}$$

$$= \frac{٤٠٠٧}{٤} = ١٠٠٢$$

∴ الوسط الحسابي لمعدلات الأرقام القياسية لا يساوى الواحد الصحيح ، ولذلك يجب طرح الزيادة وهي ٠٠٢ من معدلات الأرقام القياسية. كما هو موضح في الحل السابق .

عاملاً يتم بعد ذلك استخدام الأرقام القياسية المعدلة في حساب حجم المبيعات للمستقبل وذلك بواسطة ضرب الرقم القياسي المعدل في المعدل المتحرك المركز للفصل السنوي الذي يمثل هذا الرقم القياسي المعدل .

التهذيب الاسي : ان التنبؤ يعتبر عنصر أساسي في اتخاذ القرارات وخصوصاً عند التخطيط والرقابة على العمليات . فنجد ان الطرق البسيطة أكثر شيوعاً في الإستعمال عن الطرق المعقدة . ويعتبر التهذيب الاسي من الطرق سهلة الإستعمال نسبياً (Stimar, 1981) . ونظراً لان المنشآت تتجه نحو تنويع المنتجات ، فان هذا يتطلب القيام بعملية التنبؤ دورياً أي في فترات منتظمة من أجل اتخاذ القرار الرشيد المتعلق بالإنتاج والتخزين .

ان طريقة التهذيب الاسي تقوم بالتحكم في الخصائص المعقدة بواسطة اضافة معامل يسمى ثابت التهذيب (α) ، والذي يوجه تركيزه أكثر على البيانات الحديثة . ويمكن تطبيق التهذيب الاسي على أي طريقة من طرق السلسلة الزمنية . ولكن سنكون يقتصر هنا تطبيقه على المعدل البسيط (Geoffrion, 1969) .

وللقيام بعملية التنبؤ يتم استخدام المعادلة الآتية (Riggs, 1970):

$$ت_n = ت_{ن-١} + \alpha (ص_{ن-١} - ت_{ن-١})$$

حيث أن

$ت_n$ = التنبؤ للعام القادم

$ت_{ن-١}$ = التنبؤ للمدة السابقة

α = ثابت التهذيب (تنحصر قيمتها مفر $\alpha \geq ١$)

$ص_{ن-١}$ = القيم الحقيقية للمدة السابقة

وعلى ذلك ، فإن التنبؤ المذهب يكون مساوٍ للتنبؤ المذهب للمدد السابقة ،
بما أن البنية جزء من الفا (α) للفرق بين المتنبأ به والقيم الحقيقية خلال
المدد السابقة ، ولذلك يجب معرفة قيمة α والتنبؤات السابقة قبل القيام
بعملية التنبؤ .

وعندما يكون متوفر لدينا المعلومات ، فإن القيمة المبدئية $ت_{ن-١}$ نكون
عبارة عن الوسط الحسابي للبيانات المتاحة . ونجد أنه كلما كان عدد السنوات
المتاحة كبير فإن التقدير يكون ثابتاً جداً ولكن لا يعكس البيانات الحديثة . وإذا
لم تتوفر معلومات ، فإن $ت_{ن-١}$ يتم تقديرها بناءً على الرأي والحكم الشخصي .
١- أن الأسس الرشيد لاختيار قيمة α يكون شبيهاً بذلك الأسلوب الذي يستخدم
لاختيار عدد الفترات التي يتم على أساسها حساب المتوسط المتحرك . عموماً فإن
قيمة α تكون بين ٠.٢ و ٠.٣ ، أن الاستجابة مع التغيرات في النموذج تتحسن مع
ارتفاع قيمة α . كما أن المتوسط المتحرك يتحسن مع انخفاض عدد الفترات المأخوذ
عنها المتوسط .

ويتم القيام بعملية التنبؤ في هذا الأسلوب كالآتي :-

نفترض أن $ت$ مزر يكون التنبؤ الأول ، $ت_١$ ، $ت_٢$ ، $ت_٣$ ، الخ التنبؤات

التابعة للأول ، وبالتالى نجد أن سلسلة التنبؤات سوف تظهر كالاتى :

$$\text{الفترة الأولى } ١ = x \text{ ص صفر} + (x - 1) \text{ ص صفر}$$

$$\text{الفترة الثانية } ٢ = x \text{ ص ١} + (x - 1) \text{ ص ١}$$

$$= x \text{ ص ١} + (x - 1) \text{ ص صفر} + (x - 1) \text{ ص صفر}$$

$$\text{الفترة الثالثة } = x \text{ ص ٢} + (x - 1) \text{ ص ٢}$$

$$= x \text{ ص ٢} + (x - 1) \text{ ص ١} + (x - 1) \text{ ص صفر} + (x - 1) \text{ ص صفر}$$

$$= x \text{ ص ٢} + (x - 1) \text{ ص ١} + (x - 1) \text{ ص صفر} + (x - 1) \text{ ص صفر}$$

وعمرها فان :-

$$١ \text{ ص } x = (x - 1) \text{ ص } ١ + ١ \text{ ص } x$$

$$= x \text{ ص } ١ + (x - 1) \text{ ص } ٢ + (x - 1) \text{ ص } ٣ + \dots + (x - 1) \text{ ص } n$$

حيث أن :-

$$١ \text{ ص } x = \text{التنبؤ لفترة } n$$

$$x = \text{البيانات التاريخية}$$

$$n = \text{التنبؤ المبتدأ به ، ويساوى ص صفر}$$

ونجد أن كل العلاقات السابقة عبارة عن اتحادات خطية لكل البيانات السابقة

موزونة تبعاً لثابت الميزان (x) ، وإذا كانت (x) تساوى صفر ، فانه لن توجد

بيانات نظراً لان التنبؤ الاعلى مشتعل ، وعندما تكون (x) تساوى واحد ، فان

التنبؤ التالى يكون هو نفسة أحدث قيمة للبيانات يتم التنبؤ على أساسها .

مثال / بفرض ترائر المعلومات التالية (بالذ) .

السنة	١٩٧٧	١٩٧٨	١٩٧٩	١٩٨٠	١٩٨١
-------	------	------	------	------	------

الربع الأول	٢٠٠	٢٩٠	٢٨٠	٢١٠	٢٣٠
-------------	-----	-----	-----	-----	-----

٤٥٠	٤٤٠	٢٧٠	٤٣٠	٢٨٠	الربح الثاني
٢٢٠	٢٠٠	٢٩٠	٢٢٠	٢١٠	الربح الثالث
<u>٢٣٠</u>	<u>٢١٠</u>	<u>٢٠٠</u>	<u>١٢٠</u>	<u>٢٣٠</u>	الربح الرابع
١٣٤٠	١٢٦٠	١١٤٠	١٢٣٠	١١٢٠	المجموع

وبفرض أن قيمة $(\infty) = r^2$ ، r على التوالي

والدخول التنبؤ بمبيعات ١٩٨٢ باستخدام التنبؤ الأسّي .

الحل : في حالة قيمة $\infty = r^2$

$$ش ١٩٨٢ = r^2(١٣٤٠) + r^2(١٢٦٠) + r^2(١١٤٠) + r^2(١٢٣٠) + r^2(١١٢٠)$$

$$= (١١٢٠)r^4 + (١٢٣٠)r^3 + (١١٤٠)r^2 + (١٢٦٠)r + (١٣٤٠) =$$

$$= ٢٦٨ + ٢٠١٦ + ١٤٧٩٢ + ١٢٣ + ٤٥٩٢$$

$$= ١١٩٢٧٢ أو ١١٢٧٣٠ جنيه$$

إذا كانت قيمة $\infty = r$

$$ش ١٩٨٢ = r(١٣٤٠) + r(١٢٦٠) + r(١١٤٠) + r(١٢٣٠) + r(١١٢٠)$$

$$= (١١٢٠)r^4 + (١٢٣٠)r^3 + (١١٤٠)r^2 + (١٢٦٠)r + (١٣٤٠) =$$

$$= ١٠٧٢ + ٢٠١٦ + ٢٦٤٨ + ٧٨٧٢ + ١٢٧٩٢$$

$$= ١٣١٩٧٤٤ أو ١٣١٩٧٤٤ جنيه$$

ومن ذلك نجد أهمية اختيار قيمة ∞ ومدى تأثيرها على التنبؤ . ويمكن

التنبؤ بالمبيعات المختلفة لكل ربع من أرباع السنة وذلك بالتنبؤ بين متوسط

الربح الأول أو المتوسط المتحرك للربح الأول ١٩٨٠ .

وبفرض أن قيمة $\infty = r$ ، r على التوالي

$$ش ١٩٨٢ = r(١٣٤٠) + r(١٢٦٠) + r(١١٤٠) + r(١٢٣٠) + r(١١٢٠)$$

المتوسط البسيط :

ث - ١ = ت للربع الأول ١٠٨١

$$٢٢٠ = \frac{٢١٠ + ٢٨٠ + ٢١٠ + ٢٠٠}{٤} =$$

ص - ١ = ص للربع الأول ١٩٨١

$$٢٣٠ =$$

ث - ٢ = ت للربع الأول ١٩٨٢

$$٢٢٠ + ١٥ = (٢٢٠ - ٢٣٠)$$

$$٢٢٩ = ٩ + ٢٢٠ = ٢٢٩٠٠٠ \text{ جنيه}$$

المتحرك المتحرك :

ث - ١ = ٣٢٦ بفرض أن المتوسط المتحرك المركز لأربع فترات هو (٣٢٦).

$$٢٣٠ = ١٠ + ٣٢٦ + ٥ = (٣٢٦ - ٢٣٠)$$

$$٢٢٦ = ١ + ٢٢٦ = ٢٢٦٠٠ \text{ جنيه}$$

ونجد أن التنبؤ يختلف كما هو واضح من الحسابات السابقة ، وهذا يوضح مدى

أهمية اختيار طريقة التنبؤ السليمة ، لأن ذلك يؤثر على القيمة المتنبؤ بها

كثيراً ...

يسوكس جينكس "Box - Jenkins" تعتبر طريقة التهذيب التي

أحد الطرق المتعلقة بطريقة بوكس جينكس ، وهنا نجد أنه يتم استخدام السلسلة

الزمنية في شكل نموذج رياضي يمكن من تحقيق أقصى كفاءة ممكنة في التنبؤ ،

حيث يمكن ذلك النموذج من تخفيض الإخطاء التاريخية في التنبؤ ، عنه في أي نموذج

آخر . وهذه الطريقة تعتبر من أكفأ وأبسط الطرق الروتينية الممكنة حالياً ، ولكنها

تعتبر أيضا من أكثر الطرق تكلفة واستفاذا للوقت . وتعتبر هذه الطريقة على درجة من الفعالية في التنبؤ للأجل القصير ، ولكنها تعتبر غير فعالة للتنبؤ للأجل الطويل ، أما فعاليتها في التنبؤ للأجل المتوسط فقد تتراوح بين الفعالية وعدم الفعالية . وتستخدم هذه الطريقة عادة في رقابة الانتاج والمخزون للمنتجات التي تنتج بأحجام كبيرة . كما قد تستخدم في التنبؤ بالميزانيات التقديرية النقدية .

من ١١ " X - 11 " : لقد تم تطوير هذه الطريقة بواسطة مكتب احصائيات

تعداد السكان بامريكا . وفي هذه الطريقة يتم تقسيم السلاسل الزمنية الى موسمية ، ودورية ، وغير منتظمة . وتستخدم هذه الطريقة مبدئيا للتحليل التفصيلي للسلاسل الزمنية . ولكن يمكن أن تعتمد استخداماتها الى التنبؤ ومراجعة التنبؤات المعدة مسبقا وذلك بالاستفادة من الطرق الأخرى معها . وتحتاج هذه الطريقة الى قدر معين من المعرفة عند تطبيقها . كما تعتبر من الطرق المنضلة للتنبؤ للمدى المتوسط ، والذي يتراوح عادة ما بين ثلاثة شهور وسنة . كما أنها تكون عالية الفعالية أيضا في التنبؤ للمدى القصير والذي يكون عادة أقل من ثلاثة شهور ، ولكنها تعتبر غير فعالة في التنبؤ للمدى الطويل .

تفسير الاتجاه . يتلهم هذا الأسلوب مع استخدام المعادلات الرياضية

التي تتضمن خط الاتجاه ، بحيث يمكن تقدير الاتجاه المستقبل من خلال القعادات . ويوجد تفرعات عديدة لهذا الأسلوب من بينها : طريقة خصائص الميل ، وطريقة اللوغاريتمات ذات الحدين ، وغيرها . وبالرغم من ملائمة هذا الأسلوب للتنبؤ للأجل المتوسط والأجل الطويل ، إلا أنه يعتبر أكثر ملائمة للتنبؤ قصير الأجل . ويستخدم هذا الأسلوب للتنبؤ بالمبيعات بالنسبة للمنتجات الجديدة على وجه الخصوص .

استخدام خرائط المراقبة • يمكن استخدام خرائط المراقبة للمتوسط الحسابي البسيط وطريقة المربعات الصغرى وذلك لمعرفة ما اذا كان التنبؤ في حدود الرقابة الاحصائية أم لا • ويتم ذلك بواسطة حساب الخطأ المعياري لكل طريقة • وبفرض أن \bar{y} تعتبر المتوسط الحسابي للبيانات المتاحة لدينا

(Riggs, 1970) • وللتوضيح فسوف نطرح المثال التالي •

السنة	المبيعات (ص)	\bar{y}	(ص - \bar{y})	(ص - \bar{y}) ²
١٩٧٧	٢٠٨	٢١٧.٨	- ٩.٨	٩٦.٠٤
١٩٧٨	٢١٩	٢١٧.٨	- ٠.٨	٠.٦٤
١٩٧٩	٢١٠	٢١٧.٨	- ٧.٨	٦٠.٨٤
١٩٨٠	٢٢٢	٢١٧.٨	٤.٢	١٧.٦٤
١٩٨١	٢٣٠	٢١٧.٨	١٢.٢	١٤٨.٨٤
المجموع	١٠٨٩		صفر	٣٢٤.٨٠

وقد تم حساب الوسط الحسابي \bar{y} كالآتي :-

$$\bar{y} = \frac{\text{مجموع القيم للمبيعات}}{\text{عدد السنين}} = \frac{\text{مجموع ص}}{ن}$$

$$\bar{y} = \frac{١٠٨٩}{٥} = ٢١٧.٨$$

$$\text{الخطأ المعياري (ع م)} = \sqrt{\frac{\text{مجموع (ص - } \bar{y} \text{)}^2}{ن - ١}} = \sqrt{\frac{٣٢٤.٨٠}{٤}} = \sqrt{٨١.٢}$$

$$= ٩.٠١ \text{ تقريباً}$$

حيث أن :-

- ص = قيم المبيعات التاريخية
- \bar{y} = قيم المبيعات المتنبأ بها
- ن - ١ = عدد درجات الحرية

وقد كانت معادلة التنبؤ التي تم حسابها باستخدام طريقة المربعات

المنرى هي :

$$ص م = ٢١٢ر٨ + ٤ر٧$$

وعلى ذلك يمكن حساب قيم المبيعات المتنبأ بها (ص م) لكل سنة باستخدام المعادلة السابقة للتنبؤ ، وذلك كما هو موضح بالجدول الاتى :-

السنة	ص	ص م	ص - ص م	(ص - ص م) ^٢
١٩٧٧	٢٠٨	٢٠٨ر٤	- ٤ر	١٦
١٩٧٨	٢١٩	٢١٣ر١	- ٥ر٩	٢٤ر٨١
١٩٧٩	٢١٠	٢١٢ر٨	- ٢ر٨	٦٠ر٨٤
١٩٨٠	٢٢٢	٢٢٢ر٥	- ٥ر	٢٥
١٩٨١	٢٣٠	٢٢٢ر٢	- ٨ر	٦٤
المجموع			ص م	١٠٣ر٩٠

$$ع م = \sqrt{\frac{\text{مجم (ص - ص م)}^2}{ن - ٢}} = \sqrt{\frac{١٠٣ر٩}{٣}} = ٥ر٩١ \text{ تقريباً}$$

ويجب ملاحظة أن درجات الحرية لخط التنبؤ المستوى يساوى (٥ - ١) = ٤ ، بينما درجات الحرية لميل الخط المستقيم يساوى (٥ - ٢) = ٣ . فنجد أن الفرق يحسب على أساس عدد الثوابت في كل معادلة ، ففي حالة خط التنبؤ المستوى (المستوي البسيط) لا يوجد الثابت (ميل الخط يساوى صفراً) أما في معادلة الخط المستقيم (مربعات الصغرى) فيوجد ثابتين وهما أ ، ب . وأيضاً نجد أن الخطأ المعياري لخط ميل الاتجاه أقل من الخطأ المعياري لمعادلة الخط المستوى وهذا يعني أن البيانات المتنبؤ بها أكثر ملائمة .

أيضاً فقد تم افتراض أن قيم المبيعات المتحدة مع كل قيمة لير لها نفس التوزيع وأن التباين متساوى لكل منهم . وتم استخدام ع م كتقدير (٣) لسيجما

وإذا كانت البيانات المتاحة لعدد أكبر من السنين كلما كان التقدير أفضل تمثيلاً للمجتمع . فإذا كانت البيانات التاريخية المتاحة لدينا لمدة ٣٠ سنة فيمكن افتراض أن قيم ص موزعة طبيعياً . وتحت ذلك الافتراض فإن ٩٥٪ من الملاحظات تقع بين $\pm 2 \sigma$ وذلك من الوسيط الحسابي (أي أن ص م $\pm 2 \sigma$ ع م) . ومع عدد قيم أقل من ٣٠ ، فعادة تتبع البيانات توزيع ت " T Distribution " .

إن الخطأ المعياري يعطى مقياس معقول للعلاقة بين الخط الموفق والبيانات التاريخية . ولكن نجد أن الخطأ المعياري بنفسه كمقياس لا يوضح كيف يوفق الخط مع المستقبل . ويتم استخدام الحكم الشخصي وذلك عن طريق القيام بتوقييس البيانات الموجودة والبيانات الجديدة على الخرائط . والناتج مع حساب الخطأ المعياري يوضح حدود المراقبة ويعطى توضيح لمعادلة التنبؤ وما إذا كانت تحتاج إلى تعديل أم لا .

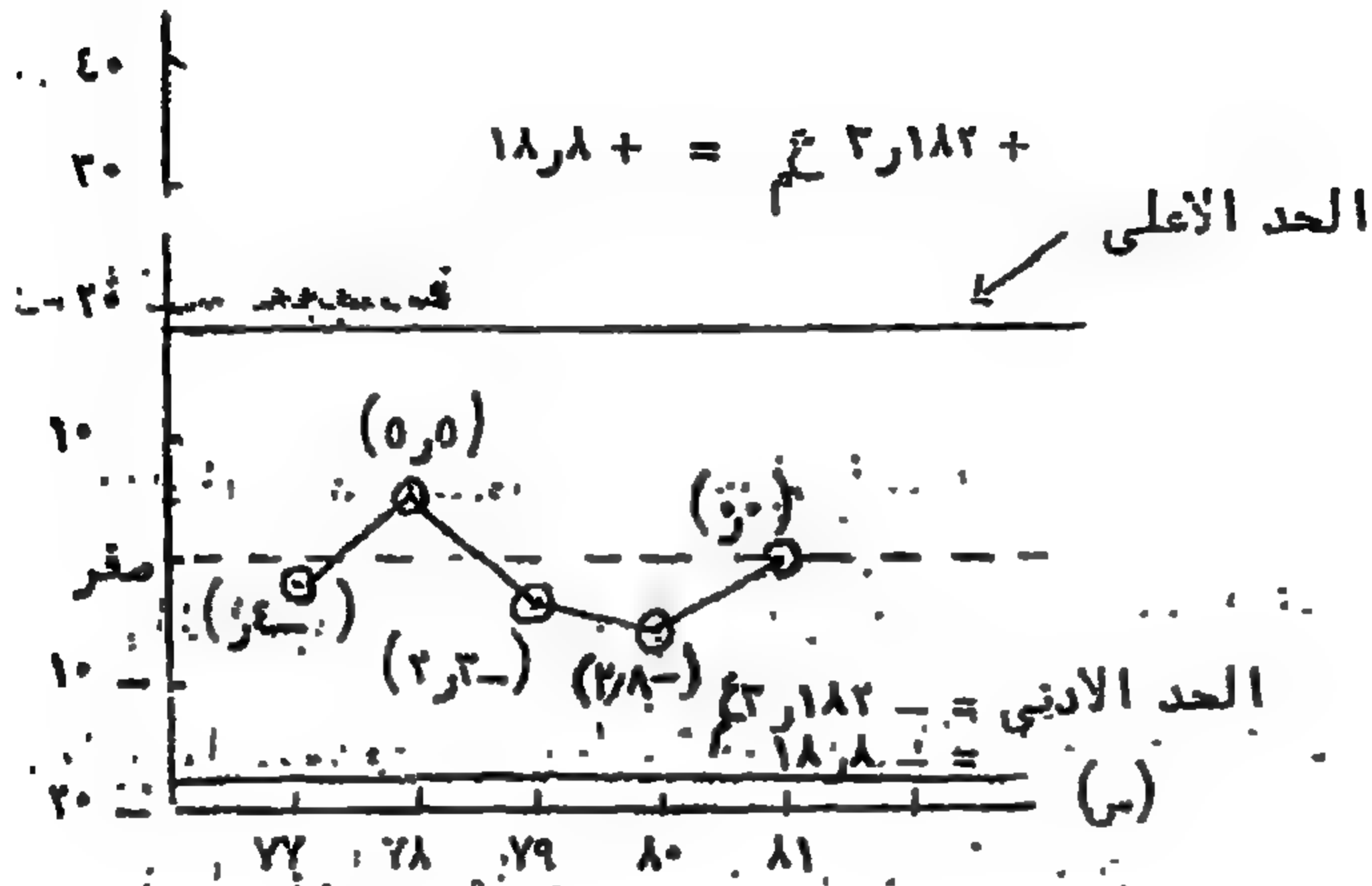
ولتوضيح ذلك نقوم برسم خرائط المراقبة للمثال السابق لكل حالة (حالة استخدام طريقة المتوسط الحسابي البسيط ، وطريقة المربعات الصغرى) . وعلى أساس استخدام ٩٥٪ مستوى ثقة وباستخدام توزيع ت نظراً لقلّة عدد البيانات المتاحة لدينا في هذا المثال ، فيوضح الشكل رقم (٣٢) ، (٣٣) ذلك .

ومن الجدير بالملاحظة هو أن حدود الرقابة الإحصائية المبنية على أساس الخطأ المعياري يمكن تطبيقها لمختلف أشكال خرائط المراقبة . ويلاحظ من شكل (٣٢) أنه قد تم توقيع الانحرافات المتراكمة للقيم التاريخية عن القيم المتنبأ بها لكل عام . أما بالشكل (٣٣) فقد تم توقيع الملاحظات الحقيقية (البيانات التاريخية للمبيعات) مباشرة .

شكل (٢٢)

الخريطة المتراكمة (درج-متر) في حالة استخدام طريقة المربعات الموزونة

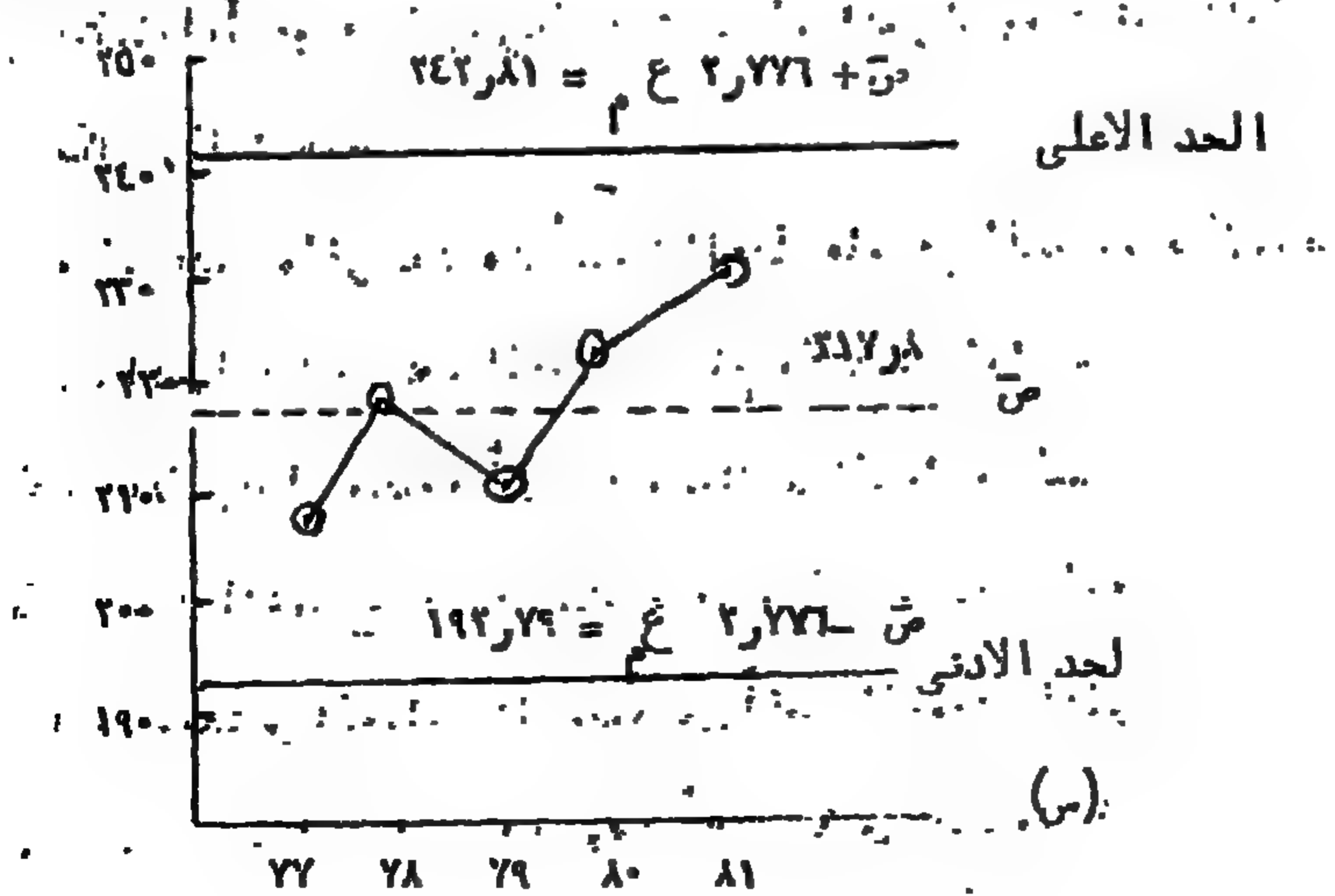
(درج-متر)



شكل (٢٣)

الخريطة المراقبة للعيقات باستخدام الوضوح الحسابي البسيط

المتغيرات (م)



ونلاحظ أيضا من الشكل أن جميع النقاط في حدود الرقابة الاحصائية الموضوعة .
ولكن اذا وقعت احدى النقاط خارج نطاق تلك الحدود فمعنى ذلك أنه يوجد انحراف
ويجب على القائم بالتنبيه معرفة السبب في وجود هذا الانحراف وهل هو راجع الى
عوامل الصدفة أم الى أسباب أخرى وبالتالي يحتاج الى اجراء تعديل وتغيير
الاتجاه .

النماذج السببية

وتستخدم تلك النماذج عندما يكون متوفر لدى المحلل معلومات تاريخية
ويوجد علاقة بين الظاهرة محل الدراسة وظواهر أخرى . وتعتبر النماذج السببية
من أعقد النماذج المستخدمة في التنبيه حيث أن تلك النماذج تعبر رياضيا عن
العلاقات السببية المرتبطة ، وأنه يمكن الأخذ في الحبان كل شيء معروف عن
حركة وتدفق النظام واستخدام التنبؤات للاحداث المتشابهة مثل حركات العنافة
والاضرابات والثرونيج . فلو أن المعلومات كانت متاحة ، فإن النموذج عموما سوف
يشمل على عوايل لكل موقع على خريطة التدفق أو الحركة ووصف تلك العلاقات وربطها
بالمعدلات لكل حركة المنتجات .

وفي حالة عدم توافر بعض من أنواع المعلومات في البداية فيكون من
الضروري وضع افتراضات عن بعض العلاقات ، ثم اكتشاف ماذا يحدث لتقرير أو تحديد
ما اذا كانت الافتراضات صحيحة أم لا . وتستخدم النماذج السببية لاثبات ذلك تماما .
هذا ويمكن تعديل النموذج بصورة مستمرة في حالة معرفة معلومات أكثر عن الظواهر
محل الدراسة . وتعتبر النماذج السببية من أفضل النماذج للقيام بعملية التنبيه
(Chambers, et.al., 1976) ومن أهم الطرق المستخدمة نموذج الانحدار
والارتباط .

نموذج الانحدار . ان هذا النموذج يبنى على أساس ربط المبيعات ببعض المتغيرات الخارجية ، والقيام بتقدير المعادلة مستخدمين طريقة المربعات المفقودة . ونجد أن العلاقات مبدئيا يتم تحليلها احصائيا . ويجب اختيار العلاقات واختبارها في البداية . ونجد أن مدى الاعتماد على تلك الطريقة بالتنبؤ في المدى القصير أو المتوسط تعتبر فوق الجيد . أما في التنبؤ بالأجل الطويل فتعتبر ضعيفة . وتستخدم في القيام بالتنبؤات بالمبيعات بواسطة مستويات الإنتاج ، وأيضا بالتنبؤ بالعوائد . ونجد أنه يجب أن توجد علاقة بين بعض الظواهر حتى يمكن القيام بعملية التنبؤ .

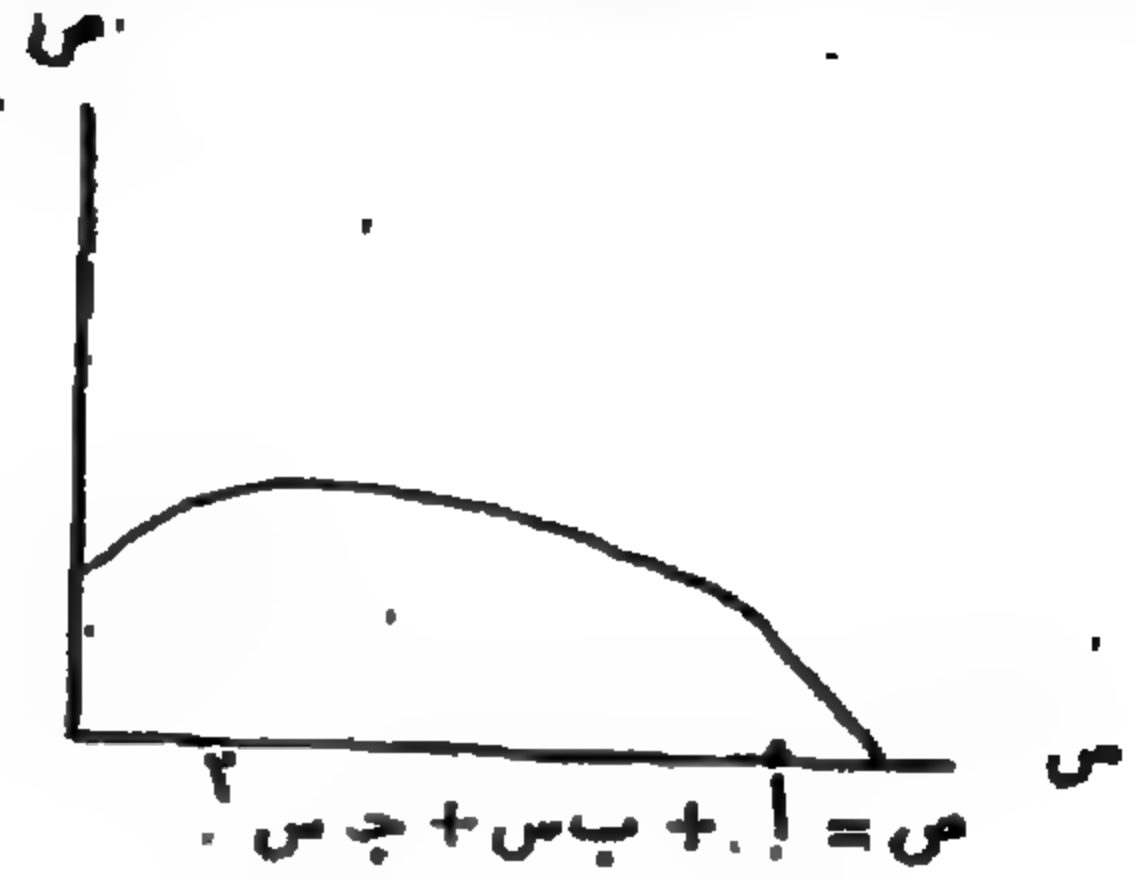
نموذج الارتباط . ان تحليل الارتباط يوضح درجة العلاقة بين المتغيرات (مثال مبيعات السلعة التي تقوم المنشأة بانتاجها والعوامل التي تؤثر عليها كالاسعار والدخل القومي ، ومبيعات سلعة أخرى الخ) . وفي تلك الطريقة يتم حساب قيمة E (الخطأ المعياري) لرؤية ما اذا كانت معادلة التنبؤ توضح العلاقة بين المتغير التابع (ص) والمتغير المستقل (س السنوات) .

ان تحليل الارتباط ليس يقتصر استخداما على السلاسل الزمنية وإنما يمكن تطبيقه لاستقما . معادلة الانحدار للمتغيرات ذات العلاقة . ومعادلات التنبؤ لخطوط الانحدار تربط المبيعات بالوقت وأيضا يمكن أن تربط المبيعات بإجمالي الدخل القومي ، والنمو في المجتمع ، وأي مؤثر اقتصادي آخر .

ان الارتباط البسيط يوضح العلاقة بين متغيرين متعدين . أو مشتركين ويتحدد مع هذا الانحدار كما هو موضح بالشكل رقم (٢٤٠) . أما الارتباط المركب أو المتعدد فيوضح العلاقة بين أكثر من متغيرين كما في الشكل رقم (٢٥) . حيث يوضح العلاقة بين متغيرين مستقلين ومتغير واحد تابع . ويوفى فقط في الشرح على الارتباط البسيط .

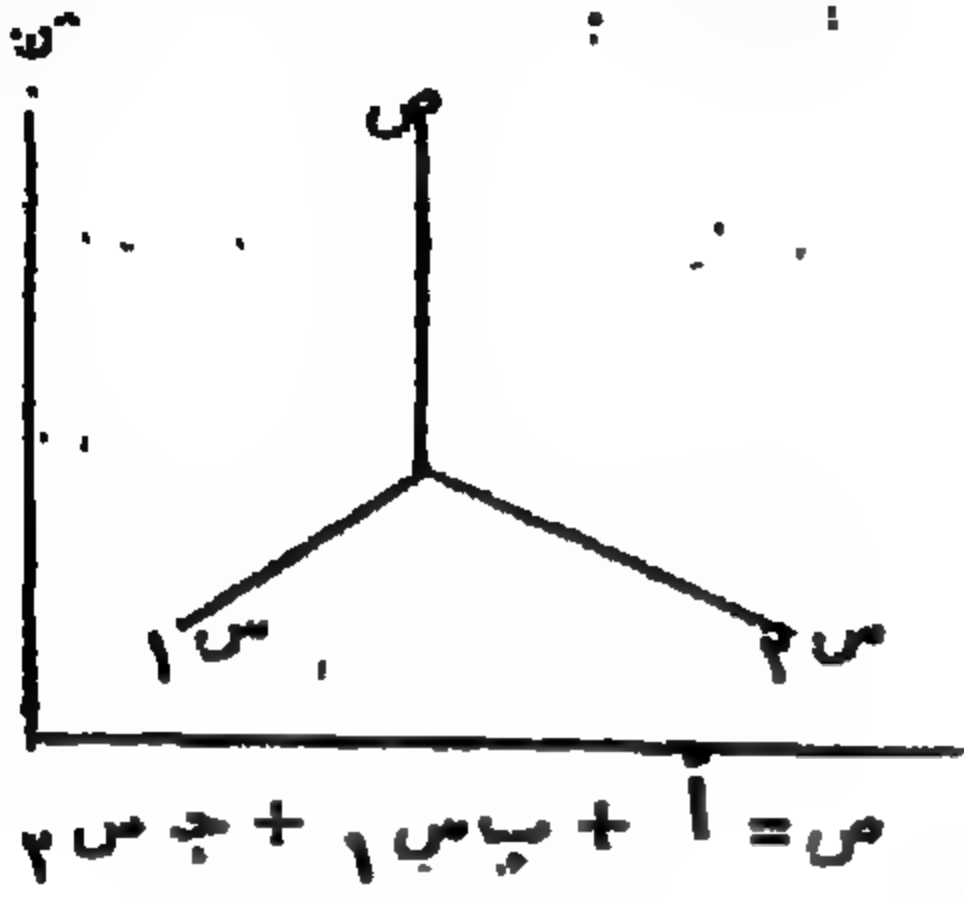
شكل (٢٤) كل

خط الانحدار لمتغير مستقل واحد



شكل (٢٥) كل

الارتباط المتعدد



ان تشتت النقط للبيانات (خط الانحدار) يتم بالاتي (Riggs, 1970) :

$$مج (ص - \bar{ص})^2 = مج (ص م - \bar{ص م})^2 + مج (ص - ص م)^2$$

اجمالي التغير = التغير المشروح + التغير غير المشروح

اجمالي التفسير . وهو عبارة عن انحراف ص عن $\bar{ص}$ ، وكما هو موضح بالشكل

رقم (٢٦) فانه عبارة عن المسافة الرأسية بين نقط البيانات والوسط الحسابي لكل الملاحظات ($\bar{ص} = مج ص / ن$) وهذا يقيس اجمالي التشتت أو التغير للمتغير

التابع (ص) وينقسم الى قسمين وهما التغير المشروح والتغير غير المشروح .

التغير المشروح . ان التغير المشروح يتم تمثيله ب $مج (ص م - \bar{ص م})^2$.

وكما هو موضح بالشكل رقم (٢٦) فانه يمثل بالمسافة الرأسية بين خط الانحدار والخط

الافقي عند $\bar{ص}$. ولذلك فان قيم مساوية لصفر لكل من أ ، ب لخط الانحدار لمتغيرين

تجعل $ص م = \bar{ص م}$ ، ومربع مجموع الانحراف مساويا للصفر . وهذا يجعل اجمالي الانحراف

مساويا للانحرافات غير المشروحة . كما هو الحال للمتنبؤ باستخدام طريقة المربعات

الصغرى وهو $ص م = ٢١٢ر٨ + ٤ر٢ ص أ$ و ان معادلة الخط قد تحسنت لان الجزء المشروح

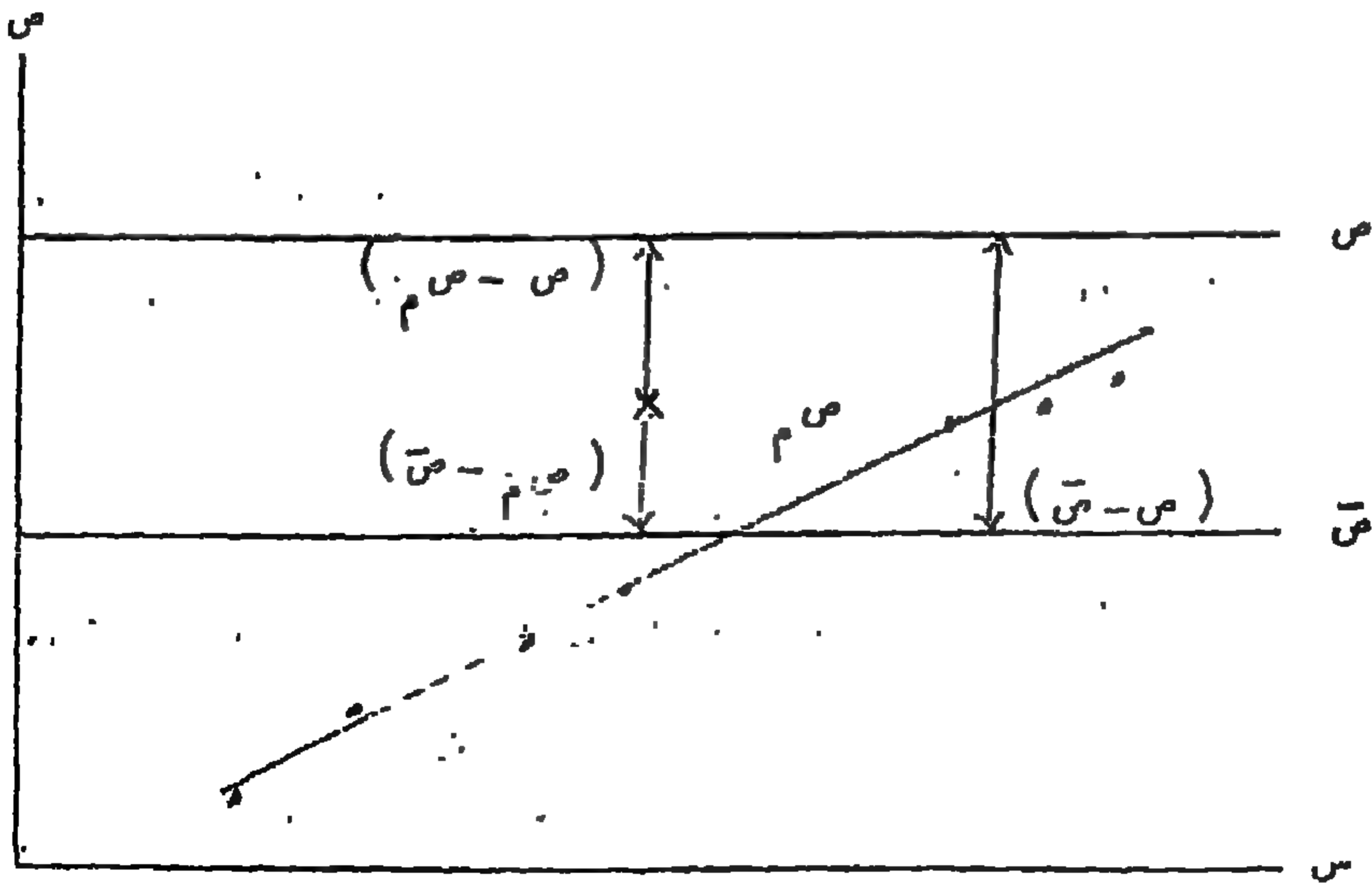
لاجمالي التغير قد زاد .

التغير غير المشروح . ان التغير غير المشروح عبارة عن مجموع

مربع الفرق بين مج (ص - ص م) ^٢ ، وهذا يتم استخدامه لحساب الخطأ المعياري للتقدير . ونظرا لأن الخطأ المعياري يقيس مدى توافق خط الانحدار للبيانات ، فهذا منطقيا مبني على أساس الانحرافات غير المشروحة للخط الموفق ، وهذه القيمة (أز مج (ص - ص م) ^٢) تكون مساوية للصفر فقط عندما تقع كل قيم البيانات على خط الانحدار . وبالتطبع فإن خط الانحدار يكون واضحا في تعريف العلاقات بين المتغيرات . وفي الحالات الشائعة وذلك عندما لا تنطبق البيانات مع معادلة التنبؤ ، فنجد أن كل انحراف يظهر كسافة رأسية بين نقط (ص) لخط الانحدار . ان النسبة بين مجموع مربع الانحرافات غير المشروحة ومجموع مربع الانحرافات الاجمالية مج (ص - ص م) ^٢ ÷ مج (ص - ص م) ^٢ يقيس نسبة اجمالي الانحرافات غير المشروحة لخط الانحدار . ولذلك فإن ١ - [مج (ص - ص م) ^٢ / مج (ص - ص م) ^٢] تقيس نسبة اجمالي الانحرافات المشروحة بواسطة خط الانحدار . وهذا يسمى بمعامل

التحديد . " Coefficient of Determination "

كل (٢٦)



معامل الارتباط . ان الجذر التربيعي لمعامل التحديد هو معامل

$$\text{الارتباط} . \therefore r = \sqrt{1 - \frac{\text{مج} (ص - \bar{ص})^2}{\text{مج} (ص - \bar{ص})^2}}$$

وتقع قيم معامل الارتباط بين - ١ + ١ ، فاذا كان معامل الارتباط موجبا فان ذلك يدل على أن المتغيرات في كل من المتغير التابع والمتغير المستقل تسير في نفس الاتجاه . بمعنى أن الزيادة في المتغير المستقل تؤدي الى الزيادة في المتغير التابع والعكس صحيح . أما اذا كان معامل الارتباط سلبيا فان ذلك يدل على أن التغيرات في كل من المتغير التابع والمتغير المستقل تسير في اتجاه عكسي .

حساب قيمة معامل الارتباط (r) . عندما يتوفر لدينا معلومات كافية ، يمكن حساب معامل الارتباط (r) مستخدمين المعادلة التالية :

$$r = \frac{n \text{ مج } ص - (\text{مج } ص)(\text{مج } ص)}{\sqrt{[n \text{ مج } ص^2 - (\text{مج } ص)^2][n \text{ مج } ص^2 - (\text{مج } ص)^2]}}$$

وهذه المعادلة تكون ملائمة عندما لا تأخذ درجات الحرية في الاعتبار نظرا لتوفر معلومات كافية .

وعندما تكون المعلومات غير كافية ، يتم استخدام المعادلة الآتية :-

$$r = \sqrt{1 - \frac{\text{مج} (ص - \bar{ص})^2 \div n - 1}{\text{مج} (ص - \bar{ص})^2 \div n - 1}}$$

وبناء على المعلومات في المثال السابق والمتعلق بخراط المراقبة فان :

$$r = \sqrt{1 - \frac{1039 \div 3}{3248 \div 4}} = \sqrt{1 - 0.753} = 0.572$$

ان الانحراف الذي يشرح بواسطة معادلة خط الانحدار $\bar{ص} = 2128 + 47 س$ يكون مساوي السوي (٥٧٢ ر) ، أي أن ٥٧٣٪ من اجمالي الانحراف بين المبيعات

الحقيقية ومتوسط المبيعات .

تحليل الانحدار والارتباط . يمكن الاستفادة من تحليل الارتباط في التنبؤ

بالمبيعات (ص) وحساب معامل الارتباط بين المتغير المتقل والمتغير التابع .

فإذا كان معامل الارتباط بينهما عالياً فإنه يمكن استخدام العلاقة بينهما والتي

يمكن تمثيلها بالمعادلة الرياضية في التنبؤ بالمبيعات (قيمة المتغير التابع) .

ويتم استخدام معادلة التنبؤ الآتية :-

$$ص م = پ + ب س \text{ حيث أن}$$

ص م تمثل قيمة المبيعات المطلوب التنبؤ بها ، پ ، ب ثوابت ويتم حسابها

باستخدام المعادلتين الآتيتين :

$$پ = \frac{(مجم ص) (مجم س^2) - (مجم ص ص) (مجم س)}{ن مجم س^2 - (مجم س)^2}$$

$$ب = \frac{ن مجم ص ص - مجم ص مجم س}{ن مجم س^2 - (مجم س)^2}$$

ولتوضيح كيفية استخدام هذه الطريقة نورد المثال التالي :-

مثال : بفرض توافر المعلومات الآتية :

السنة	مبيعات السلعة (ن) (س) بالمليون وحدة	مبيعات السلعة (ق) (ص) بالمليون وحدة
١٩٦٩	٤	١٥
٧٠	٥	١٨
٧١	٥	٢١
٧٢	٦	٢٠
٧٣	٦	٢٢
٧٤	٧	٢٦
٧٥	٨	٢٧
٧٦	٨	٢٨
٧٧	٩	٣١

(م^{١٥} - الادارة والانتاجية والفراغ)

تابع :

٢٥	٩	٧٨
٢٧	١٠	٧٩
٢٧	١٠	٨٠
٤١	١١	٨١

والمطلوب التنسور بمبيعات السلعة (ص).

السنة	ص	ص	ص	ص	ص
١٩٦٩	٤	١٥	١٦	٢٢٥	٦٠
٧٠	٥	١٨	٢٥	٢٢٤	٩٠
٧١	٥	٢١	٢٥	٤٤١	١٠٥
٧٢	٦	٢٠	٣٦	٤٠٠	١٢٠
٧٣	٦	٢٢	٣٦	٤٨٤	١٣٢
٧٤	٧	٢٦	٤٩	٦٧٦	١٨٢
٧٥	٨	٢٧	٦٤	٧٢٩	٢١٦
٧٦	٨	٢٨	٦٤	٧٨٤	٢٢٤
٧٧	٩	٣١	٨١	٩٦١	٢٧٩
٧٨	٩	٣٥	٨١	١٢٢٥	٣١٥
٧٩	١٠	٣٧	١٠٠	١٣٦٩	٣٧٠
٨٠	١٠	٣٧	١٠٠	١٣٦٩	٣٧٠
٨١	١١	٤١	١٢١	١٦٨١	٤٥١
المجموع	٩٨	٣٥٨	٧٩٨	١٠٦٦٨	٢٩١٤

$$= \frac{13(2914) - (98)(358)}{\sqrt{13(98) - (798)(98)} - \sqrt{13(358) - (10668)(358)}}$$

$$= \frac{27882 - 35084}{\sqrt{27882 - 35084} - \sqrt{27882 - 35084}}$$

$$= \frac{27882}{\sqrt{10520} - \sqrt{770}} = \frac{27882}{102017 \times 27775} = 983$$

٢ = (٩٨٣) = ٩٦٦ ر ويعنى ذلك أن ٩٦٦ ر من التخيرات في المبيعات تكون

مشروحة. أى أن معامل الارتباط بين السلعتين كبير ، وللتنبؤ بقيمة المبيعات للسلعة ق يلزم حساب كل من P و b .

$$P = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum xy)(\sum x)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$= \frac{(358)(798) - (2914)(98)}{13(798) - (98)^2}$$

$$P = \frac{285072 - 285572}{9604 - 9700} = \frac{112}{-96} = -1.1667$$

$$b = \frac{\sum y - P \sum x}{n} = \frac{358 - (-1.1667)(2914)}{13}$$

$$= \frac{358 + 3398.22}{13} = \frac{3756.22}{13} = 288.94$$

$$b = \frac{2798}{13} = 215.23$$

وتكون معادلة التنبؤ كالآتى :

$$y = 215.23x - 1.1667x^2$$

ولو فرض أن الكمية من السلعة ق فى خلال العام القادم تساوى ١٢ مليون وحدة فان مبيعات السلعة ق سوف تكون :

$$y = 215.23(12) - 1.1667(12)^2 = 2582.76 - 16.90 = 2565.86$$

$$= 2565.86 \text{ أو } 2565.86 \text{ وحدة}$$

وبلاحظ أن طريقة الارتباط للتنبؤ بالمبيعات تحتاج الى خبرة احصائية خاصة فى حالة الارتباط المركب كما تحتاج الى توفر البيانات والاحصائيات عن المتغيرات المستقلة للاستعانة بها فى التنبؤ بالمبيعات (قيمة المتغير التابع).

خاتمة

يعد التنبؤ ذو أهمية بالغة في تخطيط الانتاج وذلك باعتبار أن التخطيط للانتاج يركز على الاعداد للمستقبل والاستعداد له . ومن ثم فانه من أجل الاعداد للانتاج المستقبلي والاستعداد له فان ذلك يتطلب التنبؤ . إن ذلك التنبؤ يكون بغرض الانطلاق للمستقبل واعداد العدة لمواجهة الظروف المستقبلية . ان الاعداد للمستقبل يتم على أساس من التنبؤ بما يمكن أن يحدث في المستقبل وخاصة من حيث الطلب على المنتجات والفرص المتاحة والقيود المحتملة والتغيرات المحتملة حدوثها مستقبلاً والكيفية المحتملة أن تتم بها وكذا الكيفية التي يمكن بها مواجهة تلك التغيرات المحتملة الى غير ذلك .

فالتنبؤ اذن يمكن من اكتشاف الفرص والقيود والامكانيات والتغيرات المستقبلية . حيث يمكن بناء على ذلك الاستعداد للمستقبل واعداد العدة له فيما يتعلق بالانتاج ، بتقرير خطة ورقابة الانتاج والتي تتضمن أهداف ومعايير وسياسات الانتاج والاجراءات وطرق العمل والميزانيات التقديرية والبرامج الزمنية وغير ذلك . بما يساعد على مواجهة الظروف المستقبلية على أساس علمي وعملية بما يمكن سد الهوة بين المرغوب في تحقيقه والمتاح تحقيقه ، وذلك لتحقيق الاهداف المرغوبه (وليست المتاحة) على أمثل وجه ممكن . ولا يخفى أثر ذلك في سد الفراغ الإداري . ومن ثم فقد جساء عرضنا لهذا الفصل في التنبؤ سابقا لتخطيط ورقابة الانتاج باعتباره مطلباً مسبقاً لذلك . وقد كان تركيزنا في تناول التنبؤ على النماذج الوصفية والكمية في التنبؤ والتي تخدم موضوع الفصل القادم في تخطيط ورقابة الانتاج .

الفصل الثاني

تخطيط ورق ثابت الانتاج

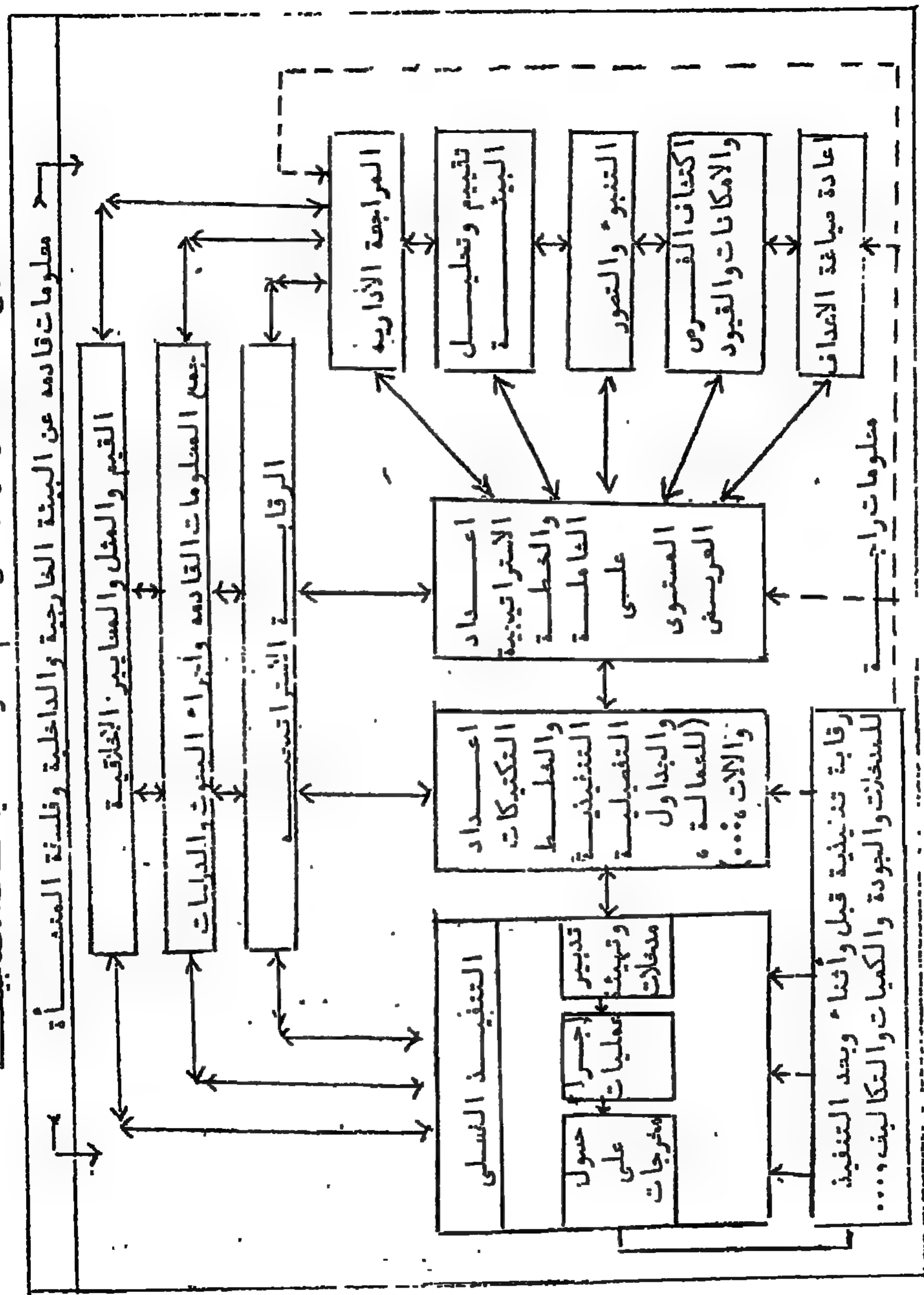
مقدمة

يعتبر تخطيط ومراقبة الانتاج من الجوانب المترابطة والتي لا يمكن فصلها عن بعضها البعض ، فالتخطيط والرقابة على الانتاج صنوان متلازمان . ومن الامة بحدان تحقيق التكامل بين التخطيط والرقابة على الانتاج عموما ، وبين التخطيط طويل الأجل والتخطيط التنفيذي لعمليات الصنع على وجه الخصوص . ومن ثم فان على الادارة أن تأخذ في اعتبارها ليس فقط دقة القرارات التي تتخذ على جميع المستويات ، وإنما يجب عليها أن تعي بالدرجة الاولى أن الأداء الجيد لوححدات الانتاج في الأجل القصير لن يتحقق الا بوجود قرارات وخطط للانتاج والرقابة متكاملة وفعالة للأجل الطويل والقصر بحيث تستند على فلسفة ادارية ذات متغيرات فعالة على مستوى المنشأ ككل (عرف وشلبى ، ١٩٩٠ ج ١ ، ج ٢) . ويوضح شكل (٣٧) دور التخطيط والرقابة في نظام ادارة العمليات الانتاجية لسد الفجوة بين النظرية والتطبيق . فالتخطيط للعمليات الانتاجية لا بد وأن يستند على معلومات متكاملة ودقيقة قادمة من البيئة الداخلية والخارجية إضافة الى المعلومات الراجعة . كما أن التخطيط للعمليات الانتاجية لا بد وأن يستند على أسس متينة من القيم والمعايير الاخلاقية التي يتم التخطيط للعمليات في اطارها . كما أن الرقابة بشقيها الاستراتيجي والتنفيذي ينبغي أن تلازم التخطيط وتمكن من انجاحه .

ومن ثم فان الخطة تنطلق من القيم الاخلاقية والمعلومات والبحوث والدراسات التي تنم على ضوءها المراجعة الادارية ، وتقييم البيئة الداخلية والخارجية وتحليلها . ومن ثم يمكن التنبؤ بالفرص واكتشاف الامكانات والقيود والعقبات بحيث تنم صياغة الاهداف والاستراتيجيات والخطط الشاملة والتي على أساسها يستم اعداد التكتيكات والخطط والقرارات التنفيذية التفصيلية للعمليات الانتاجية ، متضمنا ذلك الجداول والتدبير الفعلي للمدخلات من عمالة وآلات ومواد وخلاصة

نموذج التفصيل والرقابة في نظام إدارة العمليات الانتاجية

كل (٢٢)



، التنفيذ الفعلى المتعلق بالتشغيل والحصول على المخرجات .

ويجب عدم اغفال أهمية الرقابة الاستراتيجية وكذا الرقابة التنفيذية قبل وأثناء وبعد التشغيل فى دعم الخطط وانجاحها . فالرقابة الاستراتيجية تمكن من رقابة الأبعاد الاستراتيجية للخطط الشاملة على المستوى العريض . والرقابة التنفيذية تمكن من الحصول على المدخلات وتنفيذ العمليات الانتاجية والمخرجات من حيث الكميات والجودة والتكاليف وخلافه وذلك بناء على معايير تعد مسبقا وتستمد من الأهداف وتتم مقارنة التنفيذ الفعلى بالمعايير واكتشاف الانحراف والعمل على اتخاذ الخطوات التصحيحية على وجه السرعة . وكذا توفير المعلومات الراجعة التى توضح أسباب الانحراف وما اذا كان مرجعه الى المعايير الاخلاقية أم الى المعلومات أم الى المراجعة والتقييم والتنبيه أم الى صياغة الأهداف والخطط الشاملة أم الى الخطط التنفيذية أم الى مرحلة القرارات التنفيذية والتنفيذ الفعلى . وبذا يمكن تصحيح الانحرافات على ضوء ذلك ، ولا يخفى أن ذلك يمكن من سد الفجوة بين المفاهيم النظرية للتخطيط للعمليات الانتاجية وبين التطبيق الفعلى لها بحيث يوصل ذلك الى تحقيق التكامل بين المفاهيم النظرية للتخطيط للعمليات الانتاجية وبين متطلبات التطبيق الفعلى بما يوصل الى تحقيق الأهداف المرغوبة (وليس المتاحة) على الوجه الامثل .

ماهية ونموذج الاطار العام لتخطيط العمليات الانتاجية

ان مفهوم التخطيط المعاصر أصبح يرتبط بإدارة التأثير والتغيير عمومًا وذلك سدا للفراغ الادارى لجعل المرغوب فى حقيقة (وليس المتاحة تحقيقا) ممكنًا التحفيز على الوجه الافضل (عرفه وشلبى ، ١٩٨٥ عرفه ، ١٩٨٨ عرفه وشلبى ١٩٩٠ ب) . ورغم وجود العديد من التعريفات للتخطيط فان تلك التعريفات

يدور عديد منها حول كون التخطيط قرارات تتضمن استعدادات أو ترتيبات مسبقة لما ينبغي تحقيقه. ومن أهم تلك القرارات الاختيار من بين البدائل بالنسبة للأهداف والسياسات. والجراءات وطرق العمل والبرامج الزمنية وغيرها. ويتطلب ذلك من الإدارة التأثير في المتغيرات البيئية الداخلية والخارجية و (أو) التكيف معها لتحقيق الأهداف المرغوبة على الوجه الأمثل (عسرفه ١٩٨٨).

ومن ثم فإننا نعرف تخطيط الإنتاج على أنه نظام لاتخاذ القرارات التي تمكن من تحديد الأهداف ورسم السياسات ووضع الإجراءات وطرق العمل وأعداد الميزانيات التقديرية والبرامج الزمنية لكافة عناصر الإنتاج بما يمكن من التأثير والتغيير في المتغيرات البيئية بالتحكم فيها و (أو) التكيف معها لجعل ما ترغب المنشأة في تحقيقه من أهداف الإنتاج (من حيث الحجم والموصفات وخلافه) ممكنا التحقيق على الوجه الأمثل.

ومن ذلك نجد أنه لوضع خطة الإنتاج لابد من تحديد الأهداف المرغوب تحقيقها في فترة زمنية مستقبلية. وقد يكون من أهداف المنشأة تحقيق النمو أو البقاء أو الرضاء بالمتطلبات الاجتماعية لأفراد المجتمع كما قد يكون من أهداف المنشأة تحقيق الربحية. وسواء كانت الأهداف هي النمو أو البقاء أو تحقيق الربحية أو الوفاء بالمتطلبات الاجتماعية أو غيرها فإنه لزاما على إدارة الإنتاج والإدارات الأخرى أن تقوم بالتحديد المسبق لتلك الأهداف. ومن خلال التخطيط للعمليات الإنتاجية يمكن تحقيق الأهداف المرغوبة. وذلك يتطلب رسم السياسات والخطوات العريضة التي سوف تسير عليها إدارة الإنتاج، كما يتطلب وضع الإجراءات اللازمة لتنفيذ تلك السياسات، وكذا معايير الأداء وخلافه. والجدير بالذكر أن تلك السياسات التي توضع لإدارة الإنتاج يتم تقريرها على ضوء السياسات العريضة للمنشأة ومن ثم يتم على ضوءها اتخاذ الترتيبات الضرورية للدمية الإنتاجية.

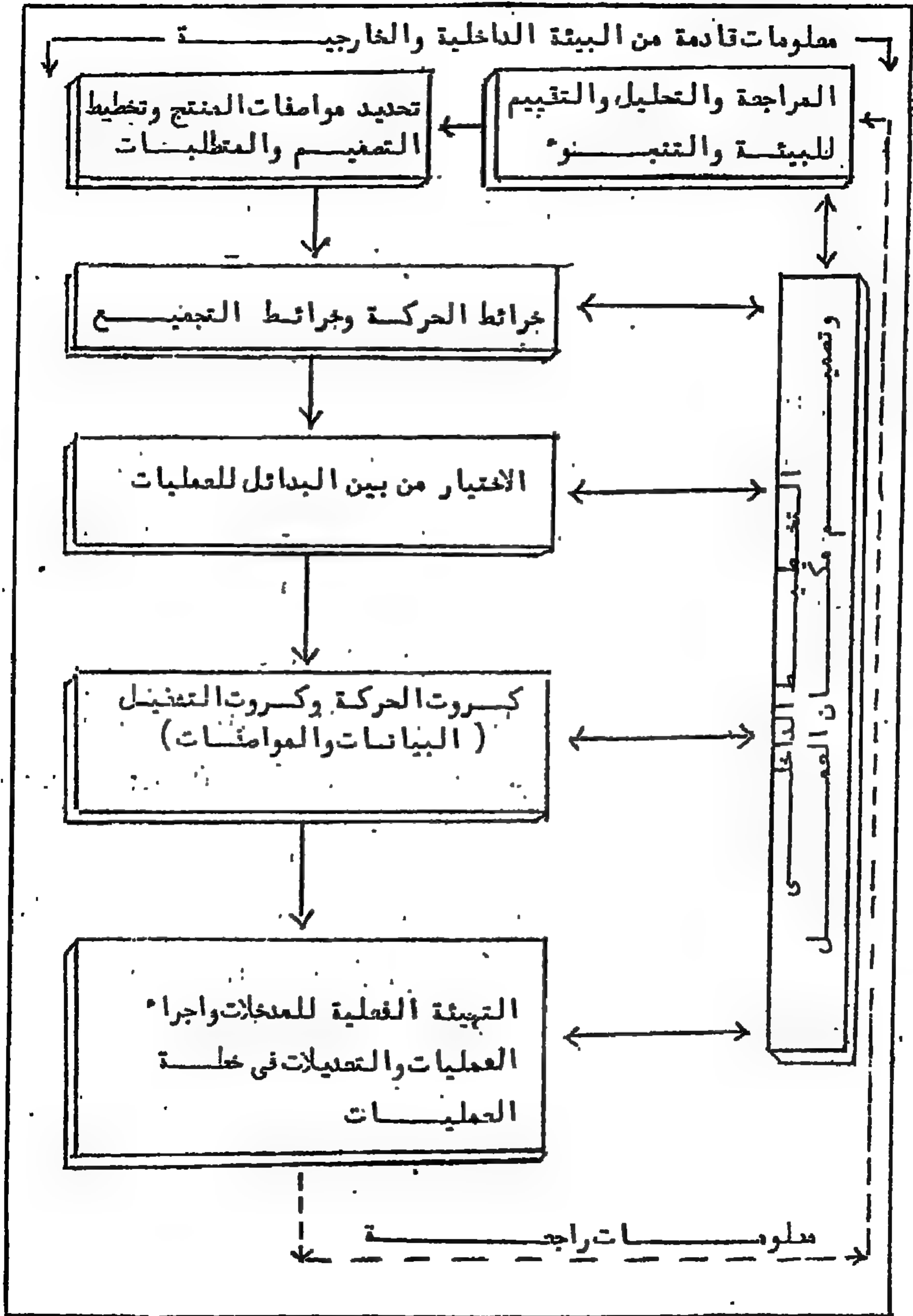
ونشير هنا الى أن التخطيط للإنتاج يرتبط بكل من التخطيط الداخلى للمصنع وتصميم المنتج والتخطيط للعملية الانتاجية والتنفيذ الفعلى لها وخلافاً ونجسد أن التخطيط للعملية الانتاجية يرتبط بكل من تصميم المنتج والتنفيذ الفعلى له ، لكى يتم تصميم المنتج فانه يتم تحديد المواصفات والمتطلبات الاساسية للمنتج ، تحديد التصميم والتركيب الوظيفى للمنتج والاختيار من بين البدائل بحيث يستمر تحقيق أقل التكاليف . وبناءً على ذلك يتم اعداد الشكال والرسومات النهائية للمنتج والتي على ضوءها يتم التخطيط لكيفية التصنيع وذلك عن طريق اعداد خرائط الحركة فى حالة القيام بعملية التصنيع للمكونات الاساسية للمنتج وخرائط التجميع فى حالة شراء المكونات جاهزة . وبناءً على ذلك يتم تهيئة المدخلات الفعلية بالكمية وبالجودة المطلوبة والقيام بعملية التنفيذ الفعلى كما هو موضح بشكل (٣٨) .

ويوضح الشكل (٣٨) أن الرسومات ، والمواصفات الاخرى التى تبين ما سوف يتم منعه ، وأن التنبؤات والاورام والتعاقدات التى توضح الكمية التى سوف تنتج تعتبر جميعها كمداخل للتخطيط للعملية الانتاجية . ويتم تحليل الرسومات لتحديد الشان الكلى للمشروع وبيان العلاقات بين أجزاءه ، وايضاح الاشكال التى سوف يتم وثاق لها تجميع المنتج ، والكيفية التى سيتم بها تدبير تلك الاجزاء وما اذا كان ذلك سيتم عن طريق التصنيع الداخلى أم عن طريق الشراء . كما يتم تحديد الميزانية اللازمة للانفاق على الآلات . ثم يتم تحديد كيفية اعداد كروت التشغيل والحركة وهذا يجب أن يتم الإخذ فى الحبان طاقة الآلات واقتصاديات الانتاج مع استخدام الأساليب العلمية لاتخاذ القرارات فى هذا الشأن متضمناً ذلك الاختيار من بين البدائل باستخدام أساليب التحليل الوصفى والكمى (Holstein, 1975) .

وتأتى المرحلة التالية وهى التنفيذ الفعلى للعمليات الانتاجية ، ويتضمن ذلك التهيئة الفعلية للمدخلات وانجاز العمليات التى سيتم فعلاً القيام بها

شكل (٢٨)

نموذج الإطار العام للخطط والعمليات الانتاجية



أخذنا في الحبان التعديلات النهائية في خطة العمليات والتي قد ترجع إلى أسباب متعددة . بحيث يمكن ذلك من تحويل المدخلات من خلال العمليات التشغيلية إلى مخرجات نهائية .

ومن الجديد بالذكر ملاحظة أننا نستخدم مصطلح التخطيط للعملية الإنتاجية بمناسبات التنظيمي . أما من الناحية الوظيفية فإنها تشتمل على الاختيار الأساسي من بين البدائل للعمليات الضرورية التي تلعبها مرحلة التصميم للمنتج . وهنا أيضا يجب التفرقة بين كل من التخطيط للعملية والتخطيط الداخلي للمصنع وللتسهيلات . فالتخطيط للعملية يندمج بالضرورة مع التخطيط للتسهيلات المادية فجزء من التخطيط للعملية يأخذ مكانة أثناء مرحلة التخطيط الداخلي للمصنع وذلك فيما يتعلق بتصميم نظام الإنتاج . ولكي يتم الاستفادة من المساحة المتاحة ، المعدات المادية وأيضا المعدات المتعلقة بتتابع العمليات أو تحسين طرق العمل ، فإن تطوير وتعديل التخطيط الأساسي للعملية يمكن أن يتم تبعا لذلك . وفي الحياة العملية فإنه من الصعوبة بمكان الفصل التام بين التخطيط للعملية والتخطيط الداخلي للمصنع حيث أن كل منهما يؤثر ويتأثر بالآخر . ولكن التخطيط للعملية الإنتاجية يتضح بصورة أكبر من خلال المستندات وأوراق وكروت الحركة وأوراق وكروت التشغيل (والتي تلخص العمليات اللازمة والتتابع المرغوب فيه ، والإدرات المطلوبة ، والوقت المقدر للعمليات وخلافه) . ويمكن اعتبار التخطيط للعملية الإنتاجية كمداخل لتطوير التخطيط الداخلي للمصنع ، كما أن التخطيط الداخلي للمصنع يعتبر كمداخل للتخطيط للعملية الإنتاجية .

التخطيط الشامل (الكلّي) للإنتاج

بعد أن أوضحنا ماهية تخطيط الإنتاج وبعد أن بينا علاقة الخطة الشاملة للإنتاج بالخطة التنفيذية للإنتاج يهتما أن نتناول بمزيد من الإيضاح التخطيط الشامل (الكلّي) للإنتاج باعتبار الركنة التي تستند عليها الخطة التفصيلية التنفيذية التي يتم إنجازها لكل منتج من المنتجات في إطار الخطة الشاملة للإنتاج .

إن التخطيط الشامل أو الكلّي للإنتاج يرتبط بالاستراتيجية الإنتاجية فـسـيـ علاقتهما بالمستويات الكلية للطلب . فلو أن الطلب على منتج أو خدمة ما كان ثابتا فإن النشاط التخطيطي يكون أقل تعقيدا . أما إذا كان الطلب متغيرا ومتذبذبا . فإن التخطيط الإنتاجي الكلّي يكون أكثر تعقيدا وعلى درجة كبيرة من الأهمية . إن المتغيرات الاستراتيجية الرئيسية المصاحبة للتخطيط الإنتاجي الشامل للطلب المتغير تتضمن معدلات الإنتاج ، ومستويات المخزون ، وحجم القوى العاملة ، وتحول عناصر الإنتاج الزائدة إلى خطوط أخرى ، والفعل الإضافي ، والتعاقدات الفرعية ، وخلافه . إن المتغيرات الاستراتيجية لأي منظمة تتأثر وتتغير ويعتمد ذلك على سياسات المنظمة والمتغيرات الأخرى المرتبطة بها (Tersine, 1976) .

ويجب قبل أن يتم وضع التخطيط الإنتاجي الشامل (الكلّي) أن يتم تحديد الطلب وذلك عن طريق التنبؤ للفترات القادمة . وبناءً على التنبؤ يتم وضع الخطة الإنتاجية الكلية للوقت وللمختلف المتغيرات . ويمكن إيضاح ذلك بالمثال التالي . والجدير بالذكر الإشارة إلى أن التخطيط الشامل للإنتاج يرتبط بالعديد من المتغيرات المتنوعة والمتداخلة والمتعاقبة وما هذا المثال لأعرض مبسط للتخطيط الشامل في ظل بعض منها : فلو أن منظمة ما تستخدم الوقت الإضافي ، والمخزون ، والتعاقد الفرعي لاستيعاب التغيرات في الطلب . فإن الخطة الإنتاجية الشاملة لعدة

١٢ فترة يتم اعدادها ومراجعتها كل فترة وذلك على ضوء التكاليف والقيود ذات

العائقة ، وهي كالآتي :

- أقصى انتاج عادي لكل فترة هو ٢٠٠٠٠ وحدة
- أقصى وقت اضافي للانتاج لكل فترة هو ٥٠٠٠ وحدة
- تكلفة الانتاج العادية هي ١٠٠ جنية للوحدة
- تكلفة الانتاج للوقت الاضافي هي ١٧٥ جنية للوحدة
- تكلفة التعاقدات الفرعية هي ١٤٠ جنية للوحدة
- تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للوحدة في الفترة هي ٣ جنية للوحدة

ويوضح جدول (٣١) التالي التنبؤ للفترات القادمة (١٢ فترة) .

جدول (٣١)

الفترة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
الطلب (بالالف)	١٢	١٥	٢٥	٣٥	٢٥	١٧	١٠	٢٠	٢٧	٢٥	٤٤	١٥

والمطلوب اعداد الخطة الانتاجية الشاملة للمدة القادمة (١٢ فترة) بافتراض أن

مخزون بداية المدة ونهاية المدة هو صفر .

اذا نظرنا الى القيود المتعلقة بالتكلفة لوجدنا أنه من الافضل أن تقسوم المنشأة بالانتاج للتخزين لفترة منتظمة قبل أن يصبح الانتاج باستخدام الوقت الإضافي اقتصاديا . ان الانتاج باستخدام الوقت الاضافي يجب أن يتم استخدام قبل أن يتم استخدام التعاقد الفرعي ، ومع تلك المعلومات فانه يتم اعداد الخطة الانتاجية الكلية كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول (٣٢)

الفترة	الطلب	بداية المخزون	الانتاج المنتظم	الانتاج باستخدام الوقت الاضافي	التعاقد الفرعي	المخزون في نهاية المدة
١	١٢	صفر	١٧ (١) ٢٥ (٢)			٨

جدول (٣٧) مستمر						
١٣			١٥ (٢) ، ٢ (٣) ، ٢ (٤)	٨	١٥	٢
١٣		(٤)٥	٢٠ (٣)	١٣	٢٥	٣
مفر		(٤)٢	٢٠ (٤)	١٣	٢٥	٤
مفر		(٥)٥	٢٠ (٥)	مفر	٢٥	٥
٢			١٢ (٦) ، ٣ (٩)	مفر	١٢	٦
١٣			١٠ (٧) ، ٤ (٩) ، ٥ (١٠)	٣	١٠	٧
			١ (١١)			
١٨		(١١)٥	٢٠ (٨)	١٣	٢٠	٨
١٦		(١١)٥	٢٠ (٩)	١٨	٢٢	٩
١٦		(١١)٥	٢٠ (١٠)	١٦	٢٥	١٠
مفر	(١١)٢	(١١)٥	٢٠ (١١)	١٦	٤٤	١١
مفر			١٥ (١٢)	مفر	١٥	١٢

وللايضاح نجد أنه في الفترة الاولى يتم طلب ١٢ ألف وحدة تقوم المعناه
 بانتاجها كالاتي ١٢ (١) ، ويتم انتاج ألفين وحدة للفترة (٣) وستة آلاف للفترة
 (٤) حيث أن طلبها كبير . ان خطة الانتاج الكلية تكون كما هو موضح بالجدول
 رقم (٣٨) التالي :

جدول (٣٨)

الفترة												متغير الاستراتيجية
١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
١٥	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	٢٠	الانتاج المنتظم
	٥	٥	٥	٥			٥	٢	٥			الانتاج في الوقت الاضافي
	٢											التعاقد الفرعي
١٥	٢٨	٢٥	٢٥	٢٥	٢٠	٢٠	٢٥	٢٢	٢٥	٢٠	٢٤	الاجمالي

وتظهر أهمية مستويات المخزون وذلك نظرا لأنها توضح مدى ثبات وانتظام
 الانتاج . فنجد أنه أثناء فترات انخفاض الطلب ، فان مستويات الانتاج تبقى

على حالها ومستوى المخزون يزيد ، بينما أثناء فترات ارتفاع الطلب يحدث عادة نفاذ للمخزون بينما تبقى مستويات الانتاج منتظمة كما هي .
وعموما في المنظمات الصناعية تكون الحاجة ماسة الى وجود المخزون اما لتنفيذ الانتاج أو كنتيجة له . ويمكن التحكم في اجمالي المخزون عندما يتم التحكم في اجمالي الانتاج . ان المخزون من المنتجات تامة الصنع سوف يزيد عندما يزيد الانتاج عن الطلب وينخفض عندما يكون الانتاج أقل من الطلب . ان خطة الانتاج الكلية والتي يعبر عنها بجدول الانتاج الرئيسي (الاساسي) توضح اجمالي الانتاج المخطط والطلب مع نتائج المخزون . ويتم مقارنة الطلب مع الخطة حيث يتم اتخاذ الفعل التصحيحي لمواجهة التغيرات في الظروف . ولذلك فان الخطة الانتاجية الكلية يجب أن يتم فحصها كلما استدعى الامر ذلك .

الرقابة على الانتاج

ان الرقابة تعد عموما من المفاهيم التي تناولها علماء الادارة من زوايا متعددة . ولكننا نعرفها هنا على أنها نظام يتم من خلاله المتابعة المستمرة للإنتاج والظروف المحيطة وذلك من أجل منع الانحرافات و (أو) اكتشافها والعمل على تصحيحها وذلك قبل وأثناء وبعد التنفيذ بما يمكن من تخفيض الفجوة بين النظرية والتطبيق وتحقيق الاهداف المرغوبة بالخطه على أمثل وجه (عرفه وشليبي ١٩٩٠: ب) .

ومن ثم فان رقابة الإنتاج تتضمن المتابعة لخطه الإنتاج من أجل منع الانحرافات و (أو) اكتشافها والعمل على تصحيحها وذلك قبل وأثناء وبعد عمليات الإنتاج بما يمكن من تحقيق الاهداف المرغوبة بخطه الإنتاج على الوجه الأمثل . ونود الاشارة هنا الى أن رقابة الإنتاج ينبغي أن تستند على نموذج فعال لتشكيل مهام الرقابة والذي يعد على ضوء الفلسفة الإدارية للمنشأة بحيث يوصل ذلك الى تخفيض الفجوة بين النظرية والتطبيق ويمكن من ربط تخطيط الإنتاج بالرقابة بما يوصل الى تحقيق الاهداف المرغوبة على أمثل وجه . وفي سبيل ذلك فاننا نرى أن يتضمن نموذج الرقابة على الإنتاج العناصر الاساسية التالية (عرفه وشليبي ١٩٩٠ ب) : المعلومات القادمة والمراجعة والبحوث والدراسات ، والقيم والمثل الاخلاقية ، والمراجعة الادارية والتقييم والتجليل والتنبؤ ، واكتشاف الفرص ، واعداد المعايير على ضوء صياغة الاهداف ، ومقارنة التنفيذ الفعلي بالمعايير ، واكتشاف الانحرافات وتصحيحها وترجييع المعلومات واعادة التخطيط وصياغة المعايير اذا تطلب الامر ذلك .

ومن ثم فاننا نتعرض فيما يلي لأهم العناصر الضرورية لنظام الرقابة على

الإنتاج الذي يمكن من سد الفجوة بين النظرية والتطبيق (Amrine, et.al., 1975)
(م ١٦- الادارة الانتاجية والفسراغ)

(Hopeman, 1976 ; Buffa , 1975 ; & Moore & Jahlonski, 1969)

التخطيط المتكامل

ان عملية الرقابة لا يمكن أن تتم بدون خطة ، فالخطيط والرقابة متلازمان .
كما أن الخطة المتكاملة يجب أن تشمل كل وظائف المشروع ومنها التسويق والتصنيع
والانراد والتمويل. وتلك الجوانب العديدة للخطة تبني أساسا على سياسات وقرارات
الإدارة العليا .

ان عملية التصنيع غالبا ما تتعامل مع الخط قصيرة الاجل والتي يتم اعدادها
على ضوء الخط طويلة الأجل . ان تلك الخط قصيرة الأجل تعد لتغطية الفترات التي
يتم فيها تنفيذ الأنشطة والعمليات . كما يتم رصد ميزانية شهرية أو سنوية سواء
كان ذلك في صورة كمية أو نقدية . وذلك كمخصص يتم استخدامه لصيانة المعدات
أو الإبقاء عليها بحالة جيدة حيث يعتبر ذلك من متطلبات الخطة قصيرة الاجل .
ويكون التخطيط اليومي للأعمال ضروريا لكفاءة تطبيق الخطة قصيرة الأجل
لمراجعة متطلبات جدول مدته ثلاثون يوما . وعند وضع الخطة فإنه لابد من وضع
معايير لمختلف العناصر الداخلة في العملية الانتاجية وهي العمال ، والمواد ،
والآلات ، والأموال السائلة وخلافة . وتلك المعايير قد تكون متمثلة في صورة نقدية
أو كمية أو في صورة أزمنة معينة أو خلافة .

ويشمل التخطيط للأعمال إعداد الإجراءات (ارشادات العمل) والتي تدعم
السياسات وتعد على ضوءها . وكذا اعداد الطرق التي تشرح كيفية أداء كل خطوة
من خطوات العمل ، وأيضا اعداد القواعد التي توضح ما يجب أو ما لا يجب عمله
(كتأدية ممنوع التدخين بمواقع الانتاج مثلا) .

الأداء الفعلى على أسس من القيم الأخلاقية والمعايير الموضوعية

ان كل المجهودات التى يتم بذلها فى عمل الخطة لن تحقق الغرض منها اذا لم يتم متابعة تنفيذها من خلال متابعة تنفيذ العمليات الصناعية . كما أن الاحتفاظ ببيانات عن مستوى الأداء على ضوء القيم الأخلاقية والمعايير الموضوعية يعتبر من المتطلبات الأساسية لنظام الرقابة . ان ذلك يعد على درجة بالغة من الاهمية وخاصة فى العصر الراهن بسبب التعقد التقنى الكبير فى تركيب المنتجات وصعوبة الحكم الظاهر عليها مما يستدعى الاستناد الى المعايير الموضوعية والأخلاقية لحماية المنتج والمستهلك من السلع المعيبة والتتابعات الخطيرة التى قد تنترتب عليها (عرفة ، ١٩٨٢) . ان ذلك يؤكد أهمية وضع الضمانات الكافية فى ذلك على أساس من المعايير الأخلاقية التى تستند الى المثل والقيم المستمدة من الشرائع السماوية وعلى أساس من المعايير الموضوعية المستمدة من الأهداف المرغوبة (خودانه وعرفنة ، ١٩٨٢) .

المقارنة والتقييم

يتم مقارنة البيانات عن الاداء مع الخطة ويتم تقييم نتيجة الخطة ، وما اذا كان قد تم تنفيذها على أفضل وجه ممكن أم أنه يوجد انحرافات عن الخطة الموضوعية . ونجد أنه عندما يكون الاداء الفعلى متمشياً مع مستوى الاداء المخطط فان سسير العمليات يكون فى نطاق السيطرة . أما اذا لم يتمشى الاداء الفعلى مع مستوى الاداء المخطط فتكون العمليات فى هذه الحالة خارج نطاق الحدود المسموح بها وذلك تبعا للمعايير ونسب الانحراف المسموح بها والمتفق عليها .

ويوجد أيضا بعد آخر للتقييم وهو اكتشاف احتمالات الفشل للأنشطة الصناعية وذلك بالدراسة الدقيقة لاتجاهات الاداء لمعرفة مدى إمكانية حدوث اختناقات فى

الانتاج أو حدوث نقص في المواد أو خلقة .

عمليات التصحيح

ان عمليات التصحيح تعتبر من أهم الأبعاد للعملية الرقابية . وحيث أن الصناعات الحديثة معقدة جدا ، فان عمليات التخطيط والتنفيذ بتلك الصناعات ليست بالشئ الهين ، مما يحتم ضرورة القيام بالعمليات التصحيحية بصفة مستمرة . ويجب أن نلاحظ أنه يوجد فرق بين عمليات التصحيح وعملية إعادة التخطيط . ان عمليات التصحيح لا تتضمن أى تغيير فى الخطة الأساسية . وانما هدفها الأساسى هو استرجاع العمليات المنحرفة الى الجداول الأساسية والمعايير المحددة سلفا حتى تتمنى معها . وعموما فانه لا يتم تعديل الجداول والميزانيات لئلا تتعشى مع الانحراف فى الأداء ، وعندما يتم ذلك فان الأداء فى المصنع يصبح هو العنصر المراقب وليس الخطة .

ان الادارة بعد أن تكتشف الأسباب الحقيقية وليست الظاهرية للانحراف لا تقف ساكنة . وانما تقوم باتخاذ القرارات التصحيحية ومتابعة تنفيذها للتأكد من التظلم على الانحرافات ، وبهذا فان الادارة تؤدى بذلك دور الرقابة التصحيحية . والجدير بالذكر هنا أن الرقابة التصحيحية تقود الى أو تساعد على القيام بالرقابة المانعة حيث يتم التنبه مستقبلا الى أسباب الانحراف والعمل على منعه مسبقا فى دورات التشغيل التالية .

إعادة صياغة الخطط

تأخذ عملية إعادة صياغة الخطط مكانها غالبا فى مواقع الرقابة فى مجال الانتاج بدرجة أكبر فى عصرنا الحديث وذلك فى حالة مواجهة ظروف متغيرة وغير

متوقعة . وعلى أية حال فانه عادة ما تتم اعادة التخطيط في الظروف المتغيرة وغير المتوقعة من أجل تحسين الخطا المستقبلية بما يتلائم والتغيرات الداخلية والخارجية .

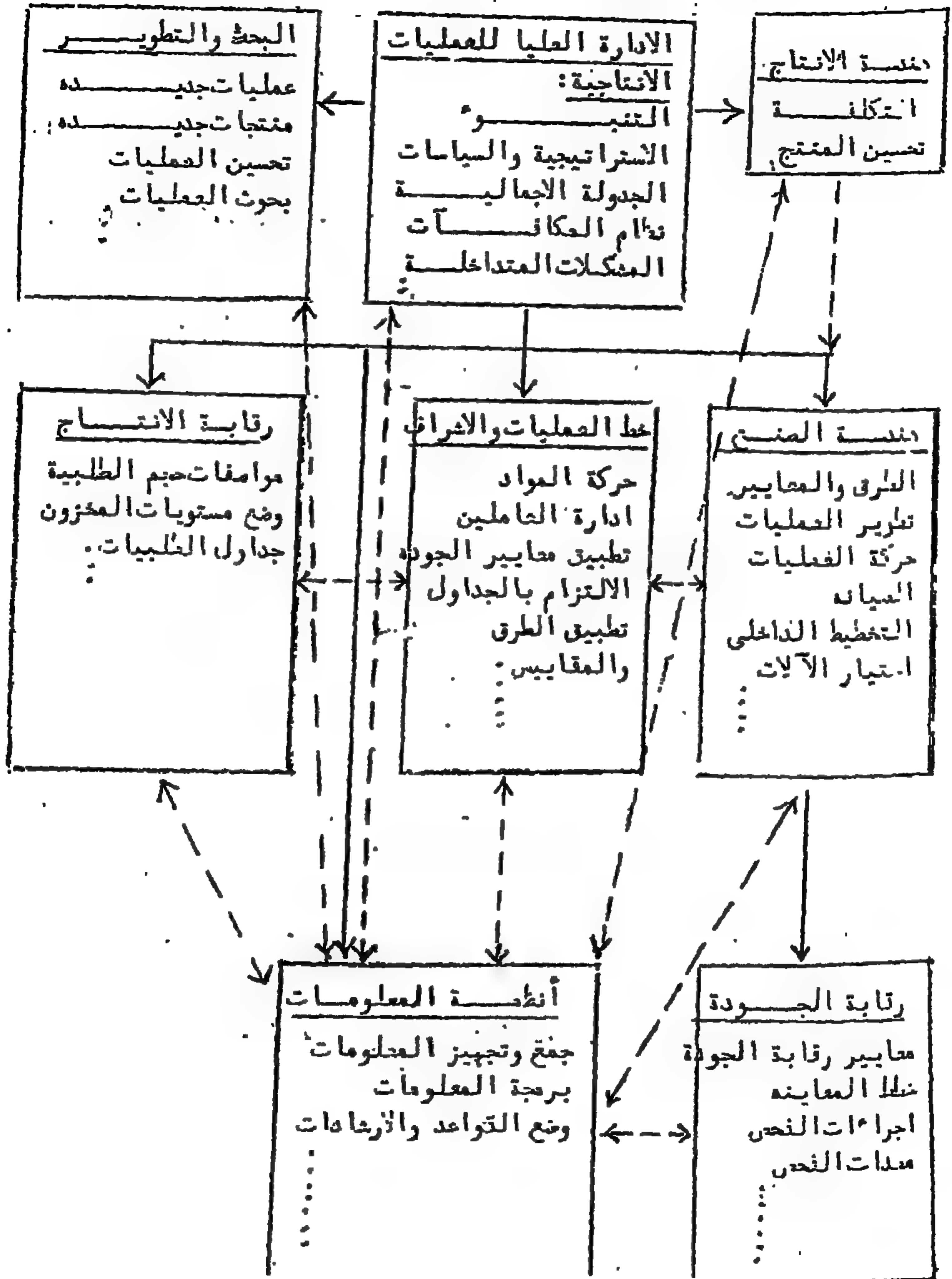
المعلومات القادمة والراجعة والبحث

وأولا وأخيرا فان مهام التخطيط والرقابة تعتمد اعتمادا كبيرا على المعلومات القادمة والراجعة الدقيقة والموضوعية وعلى البحوث المبنية على تلك المعلومات . ان ذلك يمكن من اعادة التخطيط وصياغة المعايير وتصحيح الانحرافات وسد الهوة بين المرغوب تحقيقه والعتاح تحقيقه . ولا يخفى أثر ذلك في سد الفجوة بين النماذج العلمية في الرقابة وبين التطبيق العملي لها . ويوضح شكل (٣٩) مثالا لأجهزة إدارة عمليات الإنتاج ومن بينها الإدارة العليا لعمليات الإنتاج ، وجهاز هندسة الإنتاج ، وجهاز البحث والتطوير . وتقوم الإدارة العليا بالانتراف على جهاز رقابة الإنتاج ، وجهاز أنظمة المعلومات ، وجهاز خطوط العمليات ، وجهاز هندسة الصنع ، كما تتولى الأخيرة الاشراف على جهاز رقابة الجودة . وكذلك يوضح الشكل المهام الأساسية المتعلقة بالرقابة واعادة التخطيط لكل جهاز من الأجهزة السالفة الذكر (Devin, et.al., 1972) .

نظم مراقبة الإنتاج

تختلف نظم مراقبة الإنتاج من منشأة الى أخرى ومن صناعة الى أخرى . ويتوقف ذلك على حجم المنظمة وكمية المعلومات المطلوبة ودرجة تفصيلها ، وأيضا نوع السوق الذي تمده المنشأة بالسلع والخدمات . ولذلك فانه لا يوجد نظام للرقابة على الإنتاج يمكن أن يكون صالحا للتطبيق في جميع المنشآت . وبالرغم من ذلك يمكن

الأجهزة الأساسية لإدارة ورقابة الانتاج



بيان بعض الأساليب التي تستخدم للرقابة على الانتاج وأهمها ما يلي, (понеман 1976):

نظام الرقابة طبقا لأوامر التشغيل

يستخدم هذا النوع من نظم الرقابة على الانتاج فى المنشآت التى تقوم بالانتاج وفقا للطلبات حيث يتم إنتاج العديد من المنتجات بناءً على طلب العملاء، ويحتوى الأمر على كمية الانتاج المطلوبة ونوع المنتج ومواصفاته وخلاف ذلك من الأشياء التى يتطلبها العميل فى الطلبية. هذا، وقد تختلف الطلبيات فى عدد المنتجات بها وشكلها، كما قد تختلف من حيث المواد الداخلة والعمليات المطلوبة. ويجب مراعاة جميع اعتبارات الرقابة على الانتاج بالنسبة لجميع أوامر العملاء. وفى نظام الرقابة بالأوامر قد يكون من المعتذر إعادة استخدام الخطط القديمة فيما يتعلق بالأوامر الجديدة من العملاء، حيث نجد أن كل مجموعة من المنتجات تكون منفصلة عن غيرها، ويعطى كل أمر رقم خاص به وذلك عن طريق إدارة الرقابة على الانتاج أو إدارة الحسابات حيث يتم فتح حساب مستقل لكل أمر. وفى إدارة التكاليف يُدخل الحساب بتكاليف المواد الخام وتكاليف العمالة غير المباشرة وتكاليف التجهيزات الآلية المستخدمة فى تنفيذ الأمر إلى غير ذلك، وبعد الانتهاء من انتاج الأمر تجمع باقى عناصر التكاليف لحساب التكلفة الإجمالية للأمر. ونجد أن ذلك الأمر يستخدم كأساس للتمييز فى دورة التشغيل، كما يمكن من تمييز الطلبات الخاصة بكل مجموعة من المنتجات، وبناءً على ذلك فإن التخطيط والرقابة على الانتاج يتم بناءً على تلك الأوامر التى تصل إلى المنشأة والثن على أساسها تقوم المنشأة بأعداد أوامر وكروت التشغيل التى بموجبها يتم العمل وتنفيذ الطلبية. ومن أمثلة الصناعات التى قد يستخدم فيها هذا النظام صناعة الآلات الصناعية وصناعة مولدات القوى الكهربائية وغيرها.

نظام الرقابة طبقا لسريان المنتج أو التدفق

يستخدم هذا النوع من نظم الرقابة في المنشآت التي تقوم بالانتاج المستمر عموما والتي تتطلب خطوط ثابتة للانتاج حيث يتم تصميم نظام الانتاج وفقا لطبيعة المنتج ، كما يتم استخدام آلات متخصصة . كما تنقسم المنشآت التي تطبق هذا النظام بالانتاج باحجام كبيرة نسبيا مع الاحتفاظ بتدفق مستمر من الانتاج ، حيث تتدفق المواد بمعدل منتظم خلال مراحل الانتاج . وهنا لا تحتاج مراقبة الانتاج الى التفصيلات الخاصة بتحديد العمليات المطلوبة للعمال والمواد المستخدمة في الانتاج ، وكذا الأجزاء المطلوب صنعها والعمليات المطلوب تنفيذها وطريقة تنفيذ العمل والزمن اللازم للتنفيذ والآلات المستخدمة وتحديد مكان تسليم الأجزاء بعد الانتهاء من العمل ، كما لا تحتاج مراقبة الانتاج الى تقارير معينة عن انتاج كـ كمية .

وتتم الرقابة على الانتاج أثناء عمليات التنفيذ بواسطة بطاقات سير العمل ، في عبارة عن قوائم تبين التنفيذ والكميات بالنسبة لكل نوع أو جزء . كما يتم اعداد العديد من الكثوف للأجزاء والمواد المساعدة خلال مراحل الانتاج . أما بالنسبة لرجال الانتاج فانهم لا يحتاجون عموما الى تعليمات مستمرة . وإنما يقوم القائمون بالرقابة على الانتاج بإبلاغهم بالكميات المطلوبة والوارد في الخطة ويتلقون منهم التقارير عن معدلات الانتاج الفعلي . ويتم مقارنة اجمالي الانتاج الفعلي بالانتاج المقرر لاكتشاف ما اذا كان هناك تطابق أم يوجد انحرافات تحتاج الى القيام باجراء عمليات التصحيح . ومن أمثلة الصناعات التي قد تستخدم فيها هذا النظام صناعات البترول وصناعات أجهزة الراديو والأجهزة الكهربائية وصناعة اللبائن الكهربائية وخلافة .

نظام الرقابة طبقا لمجاميع الأعباء (الاجزاء) المتشابهة

يشبه هذا النظام نظام الرقابة بالصناعات المستمرة ، ولكن مشاكل الرقابة تشبه تلك المتعلقة بالانتاج المتقطع . ونجد أن الرقابة على العمليات الانتاجية لا تسير بسلاسة في هذا النوع من الرقابة كما في نظام الانتاج المستمر . ويرجع السبب في ذلك الى أنه يجب أن يتم إيقاف الآلات عند التحول من طرد (عدد من الوحدات) الى آخر . ونظرا لأن الوقت المتعلق بإيقاف الآلة واعادتها للعمل مرة أخرى يختلف من آلة لآلة فان عملية التوازن التام ليست بالشئ السهل ان لم تكن مستحيلة الحدوث .

ويختلف هذا النظام للرقابة عن نظام الرقابة طبقا للتوامر في أنه لا يوجد اصدار للتعليمات عن الطرود الفردية ، وكل المنتجات تتم من خلال نفس العمليات . وكل ما يجب عمله هو ارسال قائمة موضعا عليها الكمية لكل حجم ونوع من المنتجات . وبناءً على تلك القائمة يتم تقسيم وقت الآلة بين مختلف الطرود ، وأيضا توضح القائمة تتابع الطرود على الآلات .

ومن أمثلة المنشآت والصناعات التي تطبق هذا النوع من أنظمة الرقابة تلك المنشآت التي تقوم بطبع الكتب والمجلات ، وكذا في المصانع التي تقوم بصناعة الملابس . وعلى سبيل المثال ، ففي صناعة الزى المدرسى يمكن وضع كل شئ من مكونات الزى في مجموعة منفصلة عن الأخرى وذلك نظرا لأنه يوجد أحجام وأنواع وأشكال مختلفة منه . ويتم تجميع الأجزاء المتعلقة بكل حجم في مجموعات ، فيتم وضع الياقات في مجموعة ، والأجزاء الأمامية في مجموعة ، والجيوب في مجموعة ، والأجزاء الخلفية في مجموعة وذلك لكل حجم ولكل شكل معين ولكل نوع من أنواع المسواد . وبهذه الطريقة يتم سريان الانتاج فيتم مثلا تقطيع الياقات في مجموعات كبيرة مرة واحدة . وتتم بعد ذلك على المرحلة الثانية وهي الخياطة ، وهكذا تتم المراحل

المحتلثة الى أن يتم انتاج السلعة (Moore & Jahlonski, 1969) .

نظام الرقابة وفقا للمقايير

يستخدم هذا النظام من نظم الرقابة عموما في صناعة الأغذية . فعثلا في صناعة الجيلاتى لابد أن تتم عملية المنع في ضوء مقايير ونسب معينة طبقا لالحجام والأنواع المختلفة المطلوبة . فنجد أنه يجب تحديد كميات السكر واللبن والثلوان ومختلف المكونات الأخرى بدقة تامة . وبالتالي فانه عند تغيير حجم الانتاج يجب مراعاة هذه النسب بحيث تتم صناعة تلك الأحجام المختلفة بناء على النسب الموضوعه (Hopeman, 1976) .

نظام الرقابة لمشروعات معينة

يتم استخدام الرقابة وفقا للعقود في المشروعات المعينة أو في المنتجات كبيرة الحجم (العلاقة) والتي تتميز بارتفاع تكلفتها وطول الوقت اللازم لانجازها عموما . ولكن اذا نظرنا للرقابة على العقود بالمشروعات المعينة فانها ليست بنفس السهولة كما هو الحال في رقابة المنشآت التي تقوم بالانتاج وفقا للطلبات الخاصة . ولأغراض الرقابة على المشروعات الكبيرة الحجم ، فانه يجب تقسيمها الى أجزاء ، ثم يتم وضع جداول أساسية من أجل اتعام المكونات الرئيسية بالمشروع أولا . ثم يتم بعد ذلك وضع خطط تفصيلية للقيام بتصنيع كل جزء من الأجزاء الرئيسية . وأينما توضع جداول الأنشطة الفرعية حتى يتم الانتهاء من جميع الأعمال على ضوء الجدول الأساسى الموضوع .

ويجب ملاحظة أنه لو تم تصنيع كل جزء من الأجزاء الرئيسية في مصانع مختلفة فيجب أن نقوم بالفحص والمتابعة لكل الأعمال المتعلقة بذلك الغرض وتحديد

المواعيد التي يجب أن يتم فيها استئتم تلك الأجزاء . فنجد على سبيل المثال أنه في مصانع المعاصر الكهربائية قد يتم تصنيع هياكل المعاصر في مصنع والمعدات والقوى المحركة في مصنع ثانى وخطوط (ممرات) صعود وهبوط المعاصر في مصنع ثالث . ولذلك يجب أن يتم التنسيق بين الجداول لمثل هذا المشروع .

ونشأ لان المشروعات المعينه تتطلب كمية هائلة من عمل المهندسين فيجب تحديد عدد المهندسين اللزمين للعمل في مشروع ما . ثم يتم بعد ذلك تحديد الوقت اللزيم لوضع التصميمات والرسومات الهندسية للمشروع ثم وضع الجداول اللازمة للقيام بعملية التصنيع . ويمكن استخدام بعض التمانج الرياضية مثل تكلفة بيرت والمصار الحرج كوسيلة مساعدة لهذا الغرض (Moore & Jahlonski, 1969) .

ومن أمثلة المشروعات الكبيرة التي يستخدم فيها هذا النظام من الرقابة، مشاريع بناء الكبارى والطرق والسدود وما شابه ذلك . وتتم الرقابة في مثل هذه المشروعات بواسطة ملاحظ أو مجموعة من الملاحظين يتراجعون بمناطق التنفيذ ويتابعون سير العمليات المختلفة للمشروع . وبالتالي يمكن تصحيح أى خطأ أو انحراف مع تجنب حدوث أخطاء أو انحرافات لاحقة .

أهم مجالات مراقبة الانتاج

تتضمن أهم مجالات مراقبة الانتاج الآتى :

(١) الرقابة على الأعمال ، وتشمل جميع المهام المتصلة بالامر والتي يجب أن تحتوى على معلومات وتعليمات واضحة لما يجب عمله والوقت الذى يجب أن يبدأ فيه العمل .

(٢) الرقابة على حركة المواد ، وتتضمن رقابة حركة المواد من المخازن الى الجهة التي سوف تستخدمها حيث يتم ذلك بناء على جداول الانتاج ، وكذا الرقابة على

حركة المواد من عملية إلى أخرى . ويتم ذلك عن طريق طلبات المواد الصادرة إلى المخازن ومذكرات حركة المواد . ويجب أن تتم الرقابة على حركة المواد في جميع المراحل التي تمر بها المادة الخام ، وذلك لضمان وصول البضاعة إلى المخازن كمنتج نهائي .

(٢) الرقابة على الخدمات المقدمة إلى القوى العاملة والمتعلقة بالتعليمات الخاصة بالعدد والادوات والأجهزة المطلوبة للقيام بالعمل .

(٤) الرقابة على التواريخ والجداول الزمنية المحددة لإصلاح أو صيانة أو استبدال الآلات . وذلك حتى يتم إصلاح أي خطأ ناشئ عن تعطل الآلات أو توقفها ، وتعديل التواريخ والجداول الزمنية والخطط الموضوعة للإصلاح والصيانة والاستبدال بسببها على ذلك .

(٥) الرقابة على الكمية والجودة ، وتشتمل الرقابة على الكميات التي تم إنتاجها بالفعل ، وما إذا كانت مطابقة للكمية المطلوبة . وأيضاً الرقابة على الجودة ، وما إذا كانت مطابقة لأنماط الجودة الموضوعة في التخطيط .

(٦) الرقابة على إنتاجية العمل ، وتشتمل ملاحظة الزمن المنصرف على كل وحدة من وحدات العمل في العملية الصناعية لمقارنتها بالزمن المحدد بالخطوة .

(٧) الرقابة على انجاز الطلبات الخاصة بالعملاء ، وتشتمل الرقابة على الكمية والجودة المطلوبين ، ومدى تسليم تلك الطلبات في مواعيدها وفق الجداول الزمنية الموضوعة لها .

العوامل المؤثرة في تخطيط ومراقبة الإنتاج

لا شك أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على تخطيط ومراقبة الإنتاج وعلى وجه الخصوص في المصانع ، ومن أهم تلك العوامل التي : (Amrine)

نوع المنتج

ان المقصود من نوع المنتج هنا هو درجة تعقد المنتج وليست ماهيته، كما يرتبط نوع المنتج بنوع السوق الذي سوف تقدم له السلعة. وتختلف اجراءات مراقبة الانتاج باختلاف نوع المنتج والسوق. فاذا كان المنتج بمنتج بحجم كبير ويشتمل على مكونات بسيطة وله معايير متفق عليها أصبح أمر مراقبة الانتاج أكثر بسرا وأقل تعقيدا عادة. كما أن مراقبة الانتاج في حالة التسويق المتوازن والذي يتساوى فيه العرض بالطلب تكون أكثر سهولة عنه في حالة التسويق الموسمي الذي يحتاج الى القيام بعمليات التخطيط والرقابة بعناية، وذلك لانتاج أقصى قدر ممكن خلال الفترة الزمنية المعينه التي لا يوجد فيها طلب على المنتج مع تخزين الانتاج الى الفترة التي يحين فيها الطلب عليه.

حجم المصنع

يعتبر حجم المصنع من العوامل الهامة التي تؤثر على الانتاج، فكلما كبر حجم المصنع كلما تعقدت الأنشطة التي تؤدي بواسطة ادارة تخطيط ورقابة الانتاج، من حيث طبيعة مهام التخطيط والرقابة وكذا من حيث درجة تحديد المسؤوليات وتوزيع المهام داخل الادارة. أما اذا كان حجم المصنع صغيرا فقد لا يوجد حاجة الى تقسيم رسمي للعمل وتحديد دقيق للمسؤوليات ويكتفي باعطاء تعليمات شفوية مما يؤدي الى تخفيض حجم العمل الكتابي وتبسيطة تمثيا مع بساطة أساليب التخطيط والرقابة. وبالتالي نجد أن حجم المصنع يؤثر على مدى بساطة أو تعقيد نظام التخطيط والرقابة على الانتاج.

أسلوب الانتاج

يؤثر أسلوب الانتاج على نظام تخطيط ومراقبة الانتاج ، فاذا كان الانتاج يتم وفقا للطلبات لمقابلة احتياجات معينة لفئات معينة من المستهلكين عن طريق طلبات خاصة فان الكمية المنتجة عادة ما تكون صغيرة نسبيا وبالتالي يستلزم ذلك وجود برامج خاصة للانتاج . كما أن الأمر قد يستلزم ترتيبات خاصة للمراقبة على الانتاج وفقا لكل طلبية على حدة للتأكد من مدى توافر الشروط والمعايير الخاصة بكل طلبية من حيث النوع والكمية والجودة والوقت اللازم لتسليم الطلبية وخلافة . ومتى تم انتاج تلك الطلبيات مرة واحدة فانه ليس من الضروري تحسين وسائل الانتاج المستخدمة أو استخدام أدوات وتركيبات متميزة لان الاحتياجات الفنية والتكلفة قد لا تبرر ذلك . وفي حالة تكرار انتاج الطلبية فان الأمر لا يستلزم القيام بعملية تخطيط للانتاج في كل مرة تتكرر فيها الطلبية لأن ذلك سوف يؤدي الى ارتفاع التكاليف . وكذلك فان عملية الرقابة تكون أكثر بساطة لان جميع العمليات تكون مصروفة وملائمة للتصميم المعين والمكرر ، وأيضا يتمكن القائمون بالرقابة بناء على الخبرة السابقة من التغلب على جميع الصعوبات التي يحتمل ظهورها أثناء الانتاج . وبالتالي نجد أن التخطيط لجداول الانتاج والرقابة تكون أكثر بساطة نظرا لتكرار أوامر الانتاج لنفس النوع من الطلبيات ولكن مع مراعاة تعديل الجداول بصفة مستمرة بما يتلائم والظروف المتغيرة لكل فترة .

أما اذا كان الانتاج وفقا لنظام الانتاج حسب المجموعات ، أي يتم الانتاج في مجموعات من الأصناف المماثلة وذلك إما لتغطية طلب مستمر أو لمقابلة طلبات خاصة فنجد أنه بعد الانتهاء من انتاج مجموعة معينة يتم تعديل الآلات ووسائل انتاج الانتاج المختلفة لانتاج المجموعات الأخرى . وعليه فان سياسات الانتاج تتأثر

بعدد المجموعات وحجمها . كما أن التخطيط والرقابة يكونان أكثر بساطة نسبيا حينما تكون الكميات المنتجة كبيرة وأكثر انتظاما . إلا أن هذا النظام قد يصحبه مشاكل متعلقة بتحديد الحجم الأمثل لانتاج المجموعة واعداد جداول الانتاج . ويعتمد حل تلك المشاكل على ما اذا كان الانتاج وفقا لطلبات خارجية ، فيتم تحديد حجم انتاج المجموعة واعداد الجداول بما يتلاءم واحتياجات المستهلك . أما اذا كان الانتاج للتخزين فان ذلك يتوقف على الظروف الداخلية للمصنع ، وفي كسل الحالات فانه يجب مراعاة تكاليف الاعداد الآلى لمراحل الانتاج لكل فترة انتاجية . أما اذا كان نظام الانتاج المتبع هو نظام الانتاج المستمر فان المصنع يقوم بانتاج كميات كبيرة من السلعة ذاتها وذلك لارتفاع معدل الطلب بالمقارنة بالانتاج حسب المجموعات أو الطلبات الخاصة . كما أن تخطيط ورقابة الانتاج في ظل النظام المستمر قد تكون أكثر بساطة نسبيا عنه في حالة الانتاج ونقاسا للمجموعات أو الطلبات الخاصة . فعلى الرغم من ضرورة بذل مجهود كبير في اعداد تفصيلات التخطيط قبل بدء عمليات الانتاج ، إلا أن الرقابة واعداد الجداول الانتاجية لا يستلزمان جهدا كبيرا وخاصة لان الانتاج يكون محددا بالطاقة الانتاجية المتاحة أو التنبؤات الدورية بالمبيعات .

التخطيط والرقابة بأنظمة الانتاج حسب الطلبات

ان نظام الانتاج المتقطع يتميز بخصائص متينه ومنها استخدام آلات ذات أغراض عامة ، وانتاج أنواع عديدة من المنتجات ، والانتاج بكميات صغيرة نسبيا ، مع تغير معدلات وطرق مناولة المواد ، واستخدام التخطيط على أساس العملية ، والانتاج بناء على أوامر التشغيل . ونظرا لان الانتاج يتم بناء على هذه الأوامر لذا فان التخطيط والرقابة تتم بناء على تلك الأوامر حيث يبنى تخطيط ومراقبة

المنشأة على أساس تلك الطلبات . ويتم التنسيق بين تلك الأوامر عن طريق ترقيمها ، د- أمر يكون له رقم خاص به يتم توقيعة عند استلام الطلبة من العميل . وخلال عمليات الإنتاج فان أنشطة الرقابة تتابع الطلبة من خلال رقمها . ولفهم الكيفية التي يتم بها مراقبة الطلبة فان ذلك يتطلب متابعة جميع الإجراءات التي يمر بها الطالب منذ استلامه حتى اتمام تنفيذه .

ان قسم تخطيط ومراقبة الإنتاج يقوم عند استلامه لطلب الإنتاج برسالة الى القسم الهندسى أو الى متخصصين بقسم التخطيط والمراقبة لتحديد الاتساق (Popeman, 1976) : نوع المواد الخام والأجزاء الضرورية لانجاز الطلب ، العمليات المطلوبة لانجاز الطلبة . وغالبا ما يقوم القسم الهندسى بتحديد نوعية المواد الخام والأجزاء ، أو يتم التوصل الى ذلك من الفواتير الأساسية ، اذا كان قد تم عمل نفس الطلبات من قبل . ويتم التحليل وعمل فاتورة للمواد وتعرض على قسم التخطيط والمراقبة على الإنتاج . وتحتوى فاتورة المواد على : اسم المنتج الذى سيتم انتاجه ، رقم النموذج (ان وجد) ، المواد الأولية المطلوبة وكميتها ، الأجزاء الأخرى المطلوبة وكميتها ، الإشارة الى التصميم ، والمحددات ، والتعليمات ، وخلافاً من المعلومات وثيقة الصلة ، رقم الأمر والكمية التى سوف يتم انتاجها .

ويقوم القسم الهندسى أيضا بتحديد العمليات المطلوبة لإنتاج الطلبة واعداد ورقة التفصيل ، ويتم بوجوب تلك الورقة تسجيل تتابع العمليات التى تكون مدالوبة لاكمال إنتاج الطلبة . وبالإضافة الى ذلك فان تلك الورقة تسجل أنواع الآلات التى سوف تنجز كل عملية ، وأيضا الأوقات الضرورية والأوقات المطلوب للانتهاء من كل عملية من عمليات إنتاج الطلبة . وعادة ما يتم وضع سبيل بأرقام العمليات وكذا تتابعها . وبعد أن يتم اعداد فاتورة المواد ، وورقة التفصيل فانه يتم

اعداد جداول الانتاج .

وتشمل جداول الانتاج على تحديد الوقت المطلوب للانتهاء من العمل ، وتساعد الجداول فى الاجابة على الاسئلة المتعلقة بمتى يتم أداء عمليات معينة . وحتى يمكن الاجابة على ذلك السؤال فان من الضروري اجابة أسئلة فرعية أكثر تفصيلا . وهى : متى يجب أن يتم تسليم المنتج النهائى ، ما طول المدة التى سوف تستغرقها عملية التجميع النهائية ، ما طول الفترة التى سوف تتطلبها العمليات الفرعية ، ما طول المدة المقدرة لعملية انتاج الأجزاء الأخرى . وخلاصة . ان الاجابة على تلك الاسئلة وغيرها تمدنا بمعلومات عن كل التتابعات أو الواجه الرئيسية لمراحل الانتاج .

ومن أجل اعداد جدول متصل للانتاج فانه من الضروري إيجاد أجوبة لاسئلة أخرى اضافية مثل : ماهى الطاقة الانتاجية لآلة معينة ، وما هى الاقسام المرتبطة بانتاج الطلبية ، وما طول المدة التى سوف تأخذها تلك الاقسام والآلات للبدء فى الطلبية ، وما طول المدة التى سوف تستغرق للحصول على المواد الأولية المطلوبة والأجزاء الأخرى ، وما طول المدة التى سوف تستغرق لمنع أو لشراء الأدوات المطلوبة ، وما طول المدة التى سوف تستغرق لتحويل المواد الخام من قسم الى قسم آخر ، وما مقدار الوقت المسموح به لعملية الفحص ، وما مقدار المواد الخام والأجزاء المتوافرة بالمخازن وهل توجد حاجة للقيام بمنعها أو شرائها ، وأخيرا فانه من أولوية هذا الأمر الذى تم جمع المعلومات عنه باطريقة بالأمور الأخرى .

بتد النظر على أجوبة لكل هذه الاسئلة وتحليلها يمتنع من الممكن جدول لـ التواريخ التى سيتم وضعها لمواعيد شراء الأجزاء والمواد الخام والأدوات ومواعيد صنع الأجزاء المطلوبة ، ومواعيد تجميع الأنشطة الفرعية ، ومواعيد البدء فى التجميع النهائى . وللقيام بتلك العمليات يمكن استخدام خريطة جانت . أو خرائط (م ١٧- الادارة الانتاجية والفراغ)

الجدول أو لوائح الانتاج الى غير ذلك .

أما الخطوة التالية في تخطيط الانتاج فتشمل أوامر التشغيل للطلبية
وتعرف على أنها عملية اصدار أوامر التنفيذ . ويتم اعداد أوامر التنفيذ بناء
على ناتورة المواد وورقة التشغيل والجدول . وتشمل أوامر التنفيذ عادة على
المعلومات الآتية :- رقم الامر ، اسم المنتج الذي سيتم تصنيعة ، اسم الجزء الذي
سوف ينتج ، وهل بالتجميع الفرعي أم النهائي يتم ابتجاده ، الكمية التي سوف يتم
انتاجها ، وصف التتابعات للمعاملات المطلوبة وعندها ، الاقسام التي سوف تعمل
عليها تلك الطلبية ، الادوات المطلوبة لعمليات خاصة ، الآلات التي سوف تقوم بكل
عملية ، تاريخ البدء في العمليات .

وفي بعض الشركات يتم تسليم أمر التشغيل لملاحظ القسم الذي يقوم بتحديد
الآلات التي سوف تستخدم والعمال الذين سوف يقومون بالعمل عليها ومتى يتم البدء
في الأنشطة . وفي مثل تلك الحالة نجد أن الملاحظ هو الذي يقوم بوظيفة الجدولة
التي تأتي المنصلة .

وفي شركات أخرى يتم توقيع أمر التشغيل الى متخصصين من قسم التخطيط
والرقابة على الانتاج . وفي هذه الحالة فان الجدول المفصل يكون في قسم التخطيط
والمراتبه بدلا من ملاحظ القسم . وبناء على أوامر التشغيل يتم ارسال طلبات الى
قسم الحصول على المواد ، كما يتم اصدار أوامر الى الملاحظ أو العمال لكي يمكن
سحب المواد والأجزاء من المخازن ، وتحرك الأوامر الي الأشخاص المسئولين عن
مداولة المواد موزعة ما سيقومون بتحريكها ، والى اين ، ومتى يتم ذلك .

ان كل الأنشطة التي تم مناقشتها حتى الآن ترتبط بالتخطيط للانتاج ، وبعد
امداد أوامر التشغيل يتم القيام بعمليات الانتاج ، ومن ثم القيام بمهام الرقابة
عليها والعمليات . ونظرا لأن الغرض الاساسي من الرقابة على العمليات هو التحقق

من أن العمليات تتم وفقا للخطة الموضوعة ففي حالة وجود أي انحراف فان ذلك يتطلب اتخاذ اجراءات معينة لتصحيحه. وقد يرجع الانحراف الى تعطل بعض الآلات ، وبالتالي يتم اتخاذ قرارات بنقل العمل الى آلات أخرى ، أو قد ينشأ الانحراف بسبب تغييب بعض العمال الدائم مما قد يسبب تعطل بعض الاعمال ، وأحيانا قد ينشأ الانحراف بسبب عدم استلام المواد أو الأجزاء أو الأدوات في مواعيدها مما قد يسبب ارباك في العمليات الانتاجية وتأخير تسليم الطلبات في مواعيدها . وفي تلك الاحوال يجب القيام بتخصيص أوقات اضافية لاعادة العمليات مرة أخرى الى مواعيدها المقررة ببرامج العمل .

هذا فيما يتعلق برقابة عمليات الانتاج ، أما النوعين الآخرين من الرقابة فهما الرقابة السابقة والرقابة اللاحقة . وتكون الأولى مطلوبة قبل البدء في الانتاج ، وهي تتعلق بمراقبة جميع المواد والأجزاء الداخلة في عملية التصنيع والتأكد من مستوى جودتها ، وأيضا مراقبة الموارد البشرية (مثالا على ذلك ، مراقبة كون العمال على درجة مهارة وقدره تمكنهم من القيام بالأعمال الموكلة اليهم ، وكذا مراقبة مدى كفاءة الآلات التي سوف يستخدمها العاملون في العمليات). أما الثانية فانها تتم بعد الانتهاء من عمليات الانتاج وحتى يتم توصيل المنتج الى المستهلك ، والغرض منها معرفة أسباب الانحرافات وعدم تكرارها في المستقبل والتأكد من وصول السلع بالجودة المرغوبة الى المستهلك النهائي .

وبخلاصة القول فان التخطيط والرقابة في أنظمة الانتاج المتقطع تتطلب أولا تحليل الطلبات الواردة من العملاء من الناحية الهندسية والفنية وغيرها لتحديد فواتير المواد ومستندات التشغيل لكل الطلبات . بعد ذلك يتم تجميع المعلومات لعمل جداول الانتاج . وبناء على تلك المعلومات يتم اصدار أوامر التشغيل التي بموجبها تبدأ الأنشطة الانتاجية . وأخيرا يتم مراقبة تلك الأنشطة للتأكد من مطابقتها للخطة فاذا اكتشف أي انحراف استلزم الأمر اتخاذ القرارات التصحيحية .

جدولة النسبة الحرجة • يستخدم نمونج النسبة الحرجة كأداة لجدولة

أنشطة الإنتاج المنقطع • ان النسبة الحرجة في حد ذاتها ما هي الا مقياس للنهمية
لاى طلبية بالمقارنة بالطلبات الاخرى لنفس التسهيل الانتاجى • وتعطى النسبة
الحرجة السابقة أو الاولوية النسبية لطلبية معينة وذلك عندما يتم استخدام نظام
مهم الطلبية الثابت ومدى الاختلاف بحجم الطلبية الثابت • وبحساب النسبة الحرجة
للك طلبيات فى الإنتاج ، فانه من الممكن تحديد عدد الطلبيات التى تكون متخلفة
عن الجدول (أى لم يتم الانتهاء منها حسب الجدول) والطلبات التى يجب أن يتم
عملها بعد ذلك أو أنه من الواجب زيادة معدلات التشغيل فيها • هذا ومع فرض أن جميع
العوامل الاخرى متساوية ، فان الطلبيات التى تملك نسبة حرجة أقل يتم تشغيلها
قبل التى تملك نسبة حرجة أكبر • أى أن النسبة الحرجة تصبح المعيار للسماح
للمطالبات بالبدء بالعمل عليها أو الانتهاء منها • ويمكن حساب النسبة الحرجة
بعبارة كالآتى :

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{الوقت الباقى حتى يتم الانتهاء من العمل}}{\text{الوقت الحقيقى المحتاج اليه للانتهاء من العمل}}$$

وعلى سبيل امثال ، لو أن عمل ما يجب أن يتم الانتهاء منه فى ٣٠ يوم ،

ولكن فى الحقيقة سوف يأخذ ٤٠ يوم حتى يتم الانتهاء منه .

$$\therefore \text{النسبة الحرجة} = \frac{٣٠}{٤٠} = ٠.٧٥ \text{ ومن الجهة الاخرى لو أن عمل}$$

ما يجب أن يتم الانتهاء منه فى ١٥ يوم ، ولكن فى الحقيقة سوف يأخذ فقط عشرة
أيام ليتم الانتهاء منه .

$$\therefore \text{النسبة الحرجة} = \frac{١٥}{١٠} = ١.٥$$

وعمرها ، فان النسبة الحرجة التى تكون أكبر من ١ ، تعنى أن الطلبية متقدمة

على الجدول ، أما اذا كانت مساوية للواحد ، فهذا يعنى أنها متعشية مع الجدول ،

أما اذا كانت النسبة أقل من الواحد فهذا يعنى أن الطلبية متخلفة عن الجدول •

وبهذا فإنه يمكن استخدام النسب في تحديد أي الداللات يبدأ أولاً . وتغير النسبة الحرجة أيضا امكانية التخفيض النسبي المحتاج اليه لوقت العملية للطلبات الحرجة . وبذلك يمكن مواجهة تاريخ الحاجه والمطلوب الوفاء بالطلبات في حدوده . ان النسبة الحرجة هي علاقة وقت بين متى يتم طلب المنتج ومتى يمكن الامداد به . عندما تكون النسبة الحرجة أكبر من الواحد فهذا يتنى أنه يوجد وقت كبير وكافى للانتهاء من الطلبية قبل الميعاد المحدد فى الجدول وأند يوجد وقت فائز يمكن استخدامه عند الحاجه اليه . أما اذا كانت النسبة مساوية للواحد الصحيح فهذا يعنى أنه لا يوجد أى فعل معين يمكن ان يتم اتخاذه . أما اذا كانت النسبة أقل من الواحد فهذا يعنى أن الطلبية تكون فى موقف حرج وبحاجة الى أن يتم استخدام السرعة فى العمل حتى يتم الانتهاء منها حسب الجدول (أو الوقت المحدد) .

ويتم تزويد أنظمة الكمبيوتر بمستويات المخزون اليومية الحديثة ، لكسى تساعد عند اعداد جداول الانتاج فى الحصول على قائمة يومية بالنسب الحرجة لكل الطلبيات التى يتم جدولتها والمبنية على التغيرات الجارية فى الطلب . فعندما يخضع المنتج للتغير فى الطلب ، فان النسبة الحرجة تسمح باعادة تقييم التاريخ بالجدول وبذلك يتم تجنب نفاد المخزون . فالانتاج يستجيب بدرجة أسرع لطلبات العميل الحقيقى . فالطلبات ذات الطلب المنخفض تؤثر على الانتاج وذلك باعادة جدولة التصنيع فى تاريخ متأخر والقيام بايضاح الطلبيات ذات النسبة المنخفضة أولاً . ومن ثم يحدث توازن بين مخرجات الانتاج وطلب العميل . وأيضا يمكن تجنب وجود مخزون زائد ، أو حدوث نفاد فى المخزون ، وبذلك يتم تخفيض التكاليف وتحسين الخدمة .

ومن أجل استخدام النسبة الحرجة فى جدولة الانتاج فى أقسام العمل فإنه يمكن استخدام المعادلة التالية :

$$\text{النسبة الحرجية} = \frac{\text{التاريخ المطلوب} - \text{تاريخ اليوم}}{\text{الأيام المطلوبة لذتها}^* \text{ من العمل}} \text{ أو}$$

$$= \frac{\text{المخزون كنسبة أو جزء من نقطة إعادة الطلب}}{\text{الوقت الباقي كنسبة من وقت الوصول}}$$

ويمكن ايضاح ذلك بالمثال التالي : بفرض أن عنصر ما من عناصر المخزون يتم تخزينه داخليا في المصنع ، وأن نقطة إعادة الطلب هي ١٠٠٠ وحدة ، وأن الطلبية الزاملة يتم وضعها في المخزن مرة واحدة (معدل المثلث لا نهائي) ، وأن وقت الوصول لاشياء المصنعة هو ٢٠ اسبوع ، وقد مر ١٠ أسابيع منذ أن تم وضع الطلبية الأخيرة ، فلو أن المخزون الموجود حاليا هو ٤٠٠ وحدة ، فما هي النسبة الحرجية للعنصر ؟

$$\text{النسبة الحرجية} = \frac{\text{المخزون كنسبة من نقطة إعادة الطلب}}{\text{الوقت الباقي كنسبة من وقت الوصول}}$$

$$= \frac{\frac{400}{1000}}{\frac{10}{20}} = 8$$

وفي حالة زيادة الطلب ، فإن العنصر يجب أن يتحرك أسرع وذلك لان النسبة الحرجية أقل من واحد .

وعندما تستخدم النسبة الحرجية في جدولة عمليات المخزن أو تحديد أي العناصر يجب أن يتم شحنها في التسليم اللاحق أو التالي أولا فإنه يتم استخدام المعادلة التالية :

$$\text{النسبة الحرجية} = \frac{\text{أيام الامداد}}{\text{وقت الوصول الباقي (الباتى من وقت الوصول)}}$$

$$\text{عدد أيام الامداد} = \frac{\text{المخزون الحالي} - \text{مخزون الامان}}{\text{متوسط الطلب اليومي}}$$

وفى الحياة العملية فان كل العناصر التى تتحن يجب أن تملك نسبة حرجة محسوبة ومرتبة . وكل العناصر التى تملك نسبة حرجة أقل من واحد يجب أن يتسم بحثها أولاً ، وهكذا تبعا للنسب الحرجة . وللإيضاح نورد المثال التالى : بفرض أن الطلب اليومى على إحدى عناصر المخزون مقدارة ٥٠ وحدة ، وكمية الطلبية مقدارها ٣٠٠ وحدة ، ووقت الوصول (الباقى) ثلاثة أيام ، ومخزون الامان ٢٥ وحدة . ويوضح الجدول (٣٩) معلومات عن المخزون المتاح ، والمطلوب تحديد النسبة الحرجة بهذا العنصر من المخزون .

جدول (٣٩)

التاريخ	المخزون المتاح (الحالى) بالوحدات
١ ديسمبر	٤٠٠
٢	٢٨٠
٣	٢٥٠
٤	٣٠٠
٥	٢٦٠
٦	٢٢٠
٧	١٨٠
٨	١٥٠
٩	١٢٠
١٠	١٠٠

ولحساب النسبة الحرجة يتم استخدام المعادلات السابق الإشارة إليها . ويوضح الجدول التالى رقم (٤٠) تلك الحسابات لتلايا من ديسمبر ١ الى ديسمبر ١٠ .

جدول (٤٠)

التاريخ	المخزون الجالى	أيام الأمداد	وقت الوصول	النسبة الحرجة
١ ديسمبر	٤٠٠	٢٥٠	٣	٢٥٠
٢	٢٨٠	٢١٠	٣	٢٣٢
٣	٢٥٠	١٥٠	٣	٢١٢
٤	٣٠٠	٥٠	٣	١٨٣

جدول (٤٠) مستمر				
١٥٧ر	٣	٤٧٠ر	٢٦٠	٥
١٣٠ر	٣	٣٩٠ر	٢٢٠	٦
١٠٣ر	٣	٣١٠ر	١٨٠	٧
٨٣ر	٣	٢٥٠ر	١٥٠	٨
٦٣ر	٣	١٩٠ر	١٢٠	٩
٥٠ر	٣	١٥٠ر	١٠٠	١٠

ويعتبر استخدام النسب الحرجة على درجة كبيرة من الأهمية خصوصاً لعناصر المخزون التي تخضع للنفاذ التدريجي . ان المبدأ الاساسى هو قياس أسبقية أو أولوية الطلبات تبعاً للدرجة التي وصل اليها نفاذ المخزون . فلو أن المخزون قد هبط إلى مستوى ٥٠% أسفل نقطة إعادة الطلب ، فان وقت الطلبية يجب أن يكون قد اكتمل منه نسبة ٥٠% . فلو أن الطلبية قد اكتمل منها ٦٠% ، فانها تكون متقدمة على الجدول ، ولو أن ٤٠% قد اكتمل فانها تكون متخلفة عن الجدول .

ويمكن استخدام النسبة الحرجة في عملية الجدولة للطلبات . انها طريقة سهلة وغير مكلفة وسريعة لتوقيع الاسبقيات وجدولة الانتاج ، وتخفيض نفاذ المخزون الى أقل حد ممكن . كما تساعد على تحسن الخدمة التي تقدم للعملاء .

فبندما يوضح ملخص النسبة الحرجة أن ٤٠% من الاعمال تملك نسبة حرجة أقل من ١٠٠ ، فان الإدارة يجب أن تعمل على رومية وتفحص المشكلات . فقد يكون السبب في ذلك يرجع الى زيادة صافي الطلب والذي قد يجعل من الضرورة تغيير الطاقات الانتاجية بصورة مؤقتة أو دائمة . أو قد يرجع السبب في ذلك الى انخفاض نقطة إعادة الطلب . ومن الجدير بالذكر أنه يجب دراسة المناطق التي تنتج فيها النسب الحرجة الى الانخفاض (أى أقل من ١٠٠) ومحاولة السيطرة المسبقة عليها . إن مناطق النصف أو الاختناك يمكن أن تؤثر تأثيراً بالغاً على أداء العمليات بأكملها لو لم يتم تصحيحها . وبالمثل لو أن النسب الحرجة كانت أعلى من ١٠٠ . وتنتج الى الارتفاع

من عدم وجود مؤشرات بأنها ستتجه الى الانخفاض ، فانه من الأفضل تخفيض الطاقة المتعلقة بها .

وعلى أية حال ، فانه يمكن استخدام النسب الحرجة المتغيرة للحماية ضد نفاذ المخزون في نظام المخزن الرئيسي . ويخدم المخزن الرئيسي العديد من الفروع في المنطقة المخاطة به . فلو أن مستويات المخزون منخفضة في المخزن الرئيسي ، فانه من المرجح فيه تخفيض الطلب على كل فروع المخازن بالنسبة لذلك العنصر ذو المستويات المنخفضة . فاذا لم يتم تخفيض حجم الطلبية ، فان بعض الفروع سوف تحصل على امداد كامل بينما الفروع الأخرى سوف لا تتسلم شيئاً . ان الهدف هو تخفيض حجم الطلبية لكل المواقع حتى تملك جميع الفروع مخزون من هذا العنصر . ويمكن حماية المخزن الفرعي عن طريق تطبيق مقياس الحرجية في المخزن الرئيسي . فعندما يكون مقياس الحرجية أقل من ١٠٠ ، فان احجام الطلبية للمخزن الفرعي (كميات الطلب الاقتصادية) يجب تخفيضها . ان حجم الطلبية من البضاعة المخزونة لموتسح المخزن الفرعي هي ببساطة حجم الطلبية للفرع مضروب في مقياس الحرجية . وعندما يكون مقياس الحرجية على عنصر ما أكبر من ١٠٠ ، يتم ملئ المخزن الفرعي بطلبية كاملة . ان استخدام مقياس الحرجية يمنع انتهاء المخزون بينما يسمح باشباع الطلب لبعض المخازن الفرعية الأخرى .

ان مقاييس الحرجية تعطى مؤشراً يمكن منه استنتاج مدى الحاجة الى السرعة أو البطء بالنسبة لوقت جدولة الطلبيات ، بحيث يمكن تجنب نفاذ المخزون أو تكسره وزيادته عن الحاجة . ولا شك أن ذلك يساعد على ربط التمانج النظرية للمخسزون بالمتطلبات والاحتياجات الفعلية بالواقع العملي بغاً يمكن من سد الفجوة بين النظرية والتطبيق (Tersine, 1976) .

التخطيط والرقابة بأنظمة الانتاج المستمر

تتصف أنظمة الانتاج المستمر باستخدام الآلات المتخصصة والتي غالباً ما تكون ذاتية التشغيل . كما أن الانتاج يتم لسلع ناعية وبكميات كبيرة ، ويكون التخطيط الداخلى على أساس المنتج ، كما يكون الانتاج للتخزين وذلك من أجل مواجهة الاحتياجات طويلة الاجل ، وعموماً فإن حركة معدات نقل المواد بخطوط الانتاج المستمر تتخذ طريقاً ثابتاً . ومن أمثلة الصناعات التي يطبق فيها نظام الانتاج المستمر صناعة السجائر ، وبعض أنواع المعلبات الغذائية ، وخلافاً .

ان أكثر نظم الرقابة ملائمة لنظام الانتاج المستمر هو رقابة الحركة أو التدفق . ويلاحظ أن الأنشطة المتعلقة بالتخطيط والرقابة بهذا النظام تعتبر أقل نسبياً من الأنشطة المتعلقة بالتخطيط والرقابة بنظام الانتاج المتقطع . ومن بين الاعتبارات المؤيدة لذلك أنه لا توجد حاجة لإجراء تغيير في طرق حركة معدات النقل داخل المصنع نظراً لأن تلك الطرق تكون عادة ثابتة . إذا كان خط الانتاج متحرك بمعدل ثابت . كما أن التخطيط الداخلى للآلات بناءً على ذلك يكون مبنياً على أساس منتجات معيارية ، حيث يتم وضع الآلات في تناوبات ويتم عمل توازن لها . وهذا يساعد على استئصال أو التقليل من المشاكل المتعلقة بالجدولة للمنتجات ، كما يتم في خط الانتاج المتحرك بمعدل ثابت استخدام أدوات مناولة للمواد ذات طريق ثابت . مثل السبور المتحركة أو خطوط الإنتاج التي تصل الآلات بعضها ببعض ، ولذلك لا توجد مشكلة لتحريك الأوامر . ولذا فإن توقيع أوامر التشغيل للعمال تعتبر غير أساسية في هذا النظام نظراً لأن العمال لا يقومون بأداء أعمال متنوعة وإنما يقومون بأداء أعمال متخصصة وروتينية الى حد ما ، ولذا فإنهم يعرفون متى وأين وكيف يتم العمل نظراً لاستمراره وعدم تغيره .

ان وظيفة التخطيط للإنتاج بنظام الإنتاج المستمر تشمل على تحديد الكمية النمطية من الوحدات التي سوف تنتج للتخزين أو للطلب في المستقبل، وتنجس المراحل المتقدمة في عملية التخطيط بعد ذلك إلى الإبقاء على مواد خام وموئ كافية لتحقيق استمرار العمليات الإنتاجية ، بينما تتج وظيفة مراقبة الإنتاج نحو الإبقاء على معدلات حركة الإنتاج لكي يتم إنتاج الكمية المطلوبة . وتعتبر مراقبة المخزون ذات أهمية كبيرة لهذا النوع من أنظمة الإنتاج ولذا فإنها من الممكن أن تكون من مسئوليات قسم التخطيط والرقابة على الإنتاج . وفي تلك الحطة يتولى القسم مسئولية الاحتفاظ بمستويات معينة من المواد والموئ لضمان استمرار العمليات الإنتاجية مع تقليل الاستثمار في المخزون في نفس الوقت إلى أقل حد ممكن ، وعدم السماح بتكدس السلع التامة الصنع في نهاية العمليات حتى لا يتسبب ذلك في تعطيل العمليات الإنتاجية .

مما سبق يتضح أن الهدف من التخطيط والرقابة على أنظمة الإنتاج المستمر هو التأكد من وجود المواد الخام وغيرها في متناول خطوط الإنتاج وذلك لتزويد العمليات الإنتاجية بمتطلباتها ، وأيضاً التأكد من تصريف السلع التامة الصنع من نظام الإنتاج بعد الانتهاء من تصنيعها والإبقاء على معدلات معينة حتى يمكن للنظام أن يعمل بإتاحة الإنتاج القصوى إذا لزم الأمر ، أو أن يعمل بالدرجة التي تمكن من مراجعة الطلب على السلع التي تقوم إدارة العمليات الإنتاجية بتصنيعها ، هذا بالإضافة إلى أنه يجب التأكد من تنفيذ الحطة الموضوع وفقاً للكميات والتكاليف والنبودة والوقت اللازم بما يمكن من تحقيق الأهداف المرغوبة على الوجه الأفضل . ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن القيام بمهام التخطيط والرقابة على الوجه الأمثل سوف يمكن من تخفيض النفوة بين النظرية والتطبيق بما يساعد على سد الفراغ الإداري .

علاقة تخطيط ورقابة الانتاج بوظائف المشروع

تد الروايف التالية من أهم الوظائف التي لها علاقة وثيقة بتخطيط ورقابة
الانتاج بالمشروع الصناعي (Biegel, 1971) :

الوظائف الانتاجية

وتشتمل الوظائف المتعلقة مباشرة بعملية الصنع أو حركة المنتج وتتضمن
الآتى :

- (١) استلام المواد الخام .
 - (٢) التخزين للمواد الخام لحين احتياجها في العملية الانتاجية ، والتخزين
للمنتج النهائي لحين توزيعه على العملاء .
 - (٣) نقل المواد خلال العمليات الانتاجية .
 - (٤) عملية الانتاج أو التصنيع وتتلحق بتحويل المادة الخام الى منتجات نهائية
ومقبولة اقتصاديا .
 - (٥) عملية الشحن وتتلحق بنقل المنتجات التامة الى العملاء .
- هذا وقد نجد أنه يتطلب تنفيذ العمليات وزيادة حجم المشروع وجود إدارة
مستقلة للمخازن ، وبالتالي فانها في تلك الحالة تكون هي المسئولة عن المخزون
وحركته مع تعاون الإدارات الأخرى وخاصة إدارة الانتاج .

الوظائف الهندسية

وتشتمل: الروايف المتعلقة بالترتيب لعملية الصنع ومنها الاتى :-
تصميم المنتج . وهذه الوظيفة تتعلق بوضع الرسومات الأساسية للمنتجات
وأبنا تطوير المنتجات الحالية وترجمة التطوير في صورة وصفية ووضع رسومات

مهيئ للمنتج وأيضاً اجراء التخيرات والتعديلات الضرورية في المنتجات .
تصميم العمليات . وتتعلق هذه الوظيفة بتصوير العمليات الصناعية
بطريقة تحقق أقصى كفاءة من تلك العمليات ، وأيضاً تتعلق برسم الخطط لمستلزمات
هذه العمليات واحتياجاتها بما يكفل انتاج مستوى الجودة المطلوبة بأقل تكلفة
وتحقيق عائد مقبول . وتشمل كذلك التخطيط الداخلى للمصنع ودراسة طرق الانتاج
وتنظيم العمل وتصميم الآلات .

هندسة المصنع . وهذه الوظيفة تتعلق بتحديد موقع الآلات والصيانة
لتلك الآلات وللتسهيلات المختلفة في المصنع والمباني . ونجد أنه من الضروري
وجود أماكن ملائمة للعمل ومراعاة الضوء والحرارة والرطوبة وخلافة من العوامل
حتى يتم الانتاج بطريقة تتسم بالفاعلية والكفاءة .
المعايير والطرق الهندسية . وهذه الوظيفة ترتبط بتحديد ووضع طرق مفصلة
للعمل ، ووضع معايير للعمليات الانتاجية .

الوظائف الرقابية

وتشمل الوظائف المتعلقة بالرقابة على الانتاج والعمليات والصيانة وغيرها .
رقابة الانتاج . تتضمن الرقابة على الانتاج مجموعة من الاجراءات والأنشطة
تستهدف انتاج السلعة المرغوب فيها ، بالكمية المطلوبة ، وبالنوعية المطلوبة ،
وفي الوقت المناسب ، وبأقل تكلفة ممكنة . فالرقابة الكفء على الانتاج تؤدي الى
تذليل حجم العواد تحت الصنع في نطاق المصنع وتحقيق التدفق المنتظم للمواد
الارلية ، وضمان السير المنتظم للعمليات الصناعية خلال مراحل الصنع المختلفة .
وإذا يعنى أن كفاءة الرقابة تتمثل في الحد من التبذير للموارد البشرية والمادية
وبالتالى تحقيق الاستثمار الأفضل لكافة الموارد المتاحة . فالرقابة على الانتاج
اذن تتضمن تنسيق وترجيبة كافة الأنشطة المتعلقة بالتدفق للمواد الخام ، والتأكد

من تحديد السير المنتظم للعمليات الانتاجية حتى يتم الحصول على المنتج النهائي .
ان الرقابة على الانتاج تنطلق من التنبؤات الاقتصادية حول حجم الطلب
المتوقع على السلعة (أو منذ استلام طلبات الشراء أو التعاقدات) ، ومن ثم
ترجمة الطلب الى أوامر وإرسال هذه الأوامر الى المصنع بالمعدلات أو التسلسلات
التي يتطوّر المصنع استيعابها بصورة كاملة ودون عاقبة للعمليات الصناعية
البارية. وينبغي ملاحظة أن الرقابة على الانتاج وثيقة الصلة بالتخطيط ، وعلى فان
وجود رقابة يحتم وجود خطة للإنتاج وما يتعلق بذلك من وضع مقاييس أو معايير
لفرض متابعة النتائج الفعلية المحققة للعمليات الصناعية مع ما هو مخطط ومن
ثم استثناء أسباب الانحرافات ان وجدت واتخاذ الإجراءات اللازمة لمعالجة هذه
الانحرافات في المستقبل ، وتنقسم الرقابة على الانتاج الى ما يلي :

الرقابة على حجم الانتاج . وتتضمن مقارنة التنبؤات الاقتصادية المتعلقة بحجم
الطلب على السلعة المصنوعة مع حجم الطلب الحقيقي ، ومقارنة نتائج العمليات
الصناعية مع خطة وجدول الانتاج الموضوعة ، وأيضاً ضمان توزيع العمليات الصناعية
على وسائل الانتاج ، وضمان تحقيق الرقابة على المخزون ، والإشراف على انتظام
توزيع المنتجات المصنوعة وفقاً لطلبات المستهلكين .

الرقابة على الجودة . وتتضمن تلك الوظيفة وضع وتطبيق الأسس العلمية كالمعايير
لفرض احكام الرقابة على طبيعة وجودة المواد الأولية والسلع شبه المصنوعة ،
وكذلك السلع تامة الصنع . فهي تشمل اختبار ومقارنة المواد الأولية والسلع
المنتجة مع المواصفات والمعايير الموضوعة (والتي يراعى عند وضعها المواصفات
والخواص الفنية للمنتج والامكانيات المادية والبشرية للمصنع وتكاليف انتاج
المستويات المختلفة من الجودة) لفرض التأكد من درجة جودة المواد والسلع ومدى
صلاحيتها لاستعمال .

الرقابة على تكاليف الانتاج . وتتعلق هذه الوظيفة بتحديد وتسجيل التكاليف المتعلقة بالمنع وجميع العمليات المختلفة ومقارنتها بالتكاليف الشاهرة في الميزانيات التقديرية ، وبالمعايير الموضوعة واكتشاف الانحرافات بين النتائج الفعلية والنتائج المقدرة وتسجيلها وتحليلها وتفسيرها والوقوف على أسباب هذه الانحرافات واتخاذ القرارات اللازمة لتصحيحها .

مراقبة الوقت . وتتعلق بالرقابة على توقيتات العمليات المختلفة ومتابعتها أثناء التنفيذ خطوة بخطوة ، ومقارنتها بالمعايير الزمنية الموضوعة لهذا الغرض بالخط والبرامج الزمنية للانتاج لمعرفة واكتشاف الانحرافات ووجد ، واتخاذ الاجراءات التصحيحية اللازمة حتى يتم انتاج السلع المطلوبة في التوقيتات المحددة بالخط والبرامج الزمنية المعدة لذلك .

رقابة صيانة الآلات . وتختص وظيفة الصيانة بمساعدة الادارة في تصميم نظام الصيانة للآلات كما تتولى مهام تشغيلها ، وأهم الخدمات التي تقدمها وتنتم مراقبتها الآتى :-

- (١) تقديم خدمات الصيانة المختلفة في حالة الطوارئ .
- (٢) التفتيش الدوري المستمر على الآلات والمعدات لاكتشاف الاحتمالات المتوقعة للتعطيل .
- (٣) اعداد ومتابعة الجداول الزمنية لأعمار الآلات والمعدات .
- (٤) اعداد الجداول الزمنية المتعلقة بتحديد الماعيد المتوقعة لاجلال الآلات وذلك لضمان القيام بعملية الاجلال في الوقت المناسب .
- (٥) الامساك بالسجلات الخاصة بالآلات والمعدات وتسجيل عمليات التشغيل والصيانة .
- (٦) مساعدة الادارة التنفيذية في رسم سياسة سليمة لاجلال الآلات والمعدات وتجديدها على ضوء الاحتياجات الفنية للمصنع والتي يتقنها جيدا خبراء الصيانة .

، تشمل على تلك الوظائف والتي من شأنها دعم الوظائف السابق ذكرها مبن
أجل تحقيق الأهداف المرغوبة . وتتضمن هذه الوظائف الاتى :

وظيفة المراء . وهذه الوظيفة تتعلق بشراء المواد الخام بالكيفية
المناسبة وبالجودة والسعر المناسب ، وضمان الاستلام فى العوايد المناسبة
، حسب جدول الانتاج الموضوعة .

وظيفة التسويق . وهذه الوظيفة تتعلق بدراسة المستهلك والسوق وتسويق
السلع التامة وتوصيلها الى المستهلك النهائي وفقا لرغباته ومتابعة مسبدى
رئاسة والوفاء بحاياتة .

صيانة الممنع . وتتعلق هذه الوظيفة بعمليات الصيانة لمختلف أجزاء
الممنع ومباني ومرافق المنشأة .

وظيفة الأفراد . وتهتم هذه الوظيفة باستجواب القوى العاملة اللازمة
، تدريبها ، وكذلك انقيام بجميع الاجراءات الادارية الخاصة بتعيين ونقل وانهاء
خدمة العاملين بالمنشأة . كما تهتم هذه الوظيفة بمعرفة متطلبات العمال وحماية
مصالحهم ، وبذل الجهود اللازمة لترغيبهم فى العمل ، وعقد الندوات والاجتماعات
المختلفة لهم لاحاطتهم بمحتويات الوظيفة والعمل حتى ترتفع انتاجيتهم .

خاتمة

تناولنا فى هذا الفصل تخطيط ورقابة الانتاج ، وقد آثرنا ربطهما معا فسى
أحد واحد نظرا لارتباطهما الوثيق ببعضهما البعض . وكذا أشرنا مبنا فى مواضع
عدة الى أن نموذج الرقابة (وكذا الرقابة على الانتاج) ينبغى أن يتضمن التخطيط

والرقابة معا حتى يأتي ذلك النموذج متوافقا مع احتياجات الواقع بحيث يمكن
ذلك من ربط النظرية بالتطبيق وسد الهوة بينهما . ومن ثم فقد كان علينا لتخطيط
ورقابة الانتاج فى فصل واحد .

وكان هدفنا هو التركيز على أن تخطيط ورقابة الانتاج ينبغي أن تفكر من
سد الفجوة بين المرغوب فى تحقيقه والمتاح تحقيقه من أجل تحقيق الاهداف المرغوبه
لادارة الانتاج على الوجه الامثل . ومن أجل ذلك فانه ينبغي مراعاة الجوانب
العلميه والعملية لسد الفراغ الادارى وذلك بتبنى نظريات ونماذج التخطيط والرقابه
على الانتاج التى ترتبط بفلسفه اداريه . للعبء ذات متغيرات فعاله . بحيث يمكن
ذلك من التأثير فى المتغيرات البيئيه و (أو) التكيف معها بما يوصل الى تحقيق
الاهداف المرغوبه على أمثل وجه .
ولذا فانه فى تخطيط ورقابة الانتاج فانه لابد وأن يرتبط ذلك بالخطه
الشامله للمشاء بما تستند عليه من مراجعة اداريه وتقييم للبيئه الداخليه
والخارجيه مع الاعتماد على أنظمة وبنوك متقدمه للمعلومات فى هذا الخصوص . ومن
ثم فانه بناء على ذلك يتم توجيه المفاهيم والاسس العلميه فى تخطيط ورقابه
الانتاج لخدمة الواقع العملى وتحقيق الربط بينهما بما يساهم فى سد الهوة بين
النظرية والتطبيق . ويمكن من سد الفجوة بين المرغوب تحقيقه والمتاح تحقيقه من
أهداف وذلك من أجل تحقيق الاهداف المرغوبه على أمثل وجه .

الباب الثالث

أدوات وتطبيقات تعطيل ورقابة الانتهاج

الفصل الأول

أدوات اتخاذ القرارات في تخطيط ورقابة الإنتاج

مقدمة

تعددت أدوات اتخاذ القرارات وتنوعت وخاصة الكمية منها . فمع التقدم العلمي أصبح هناك كم هائل من تلك الأدوات . لقد أصبح محور التركيز في الوقت الراهن هو الاختيار الملائم للأداة (النموذج) أو الأدوات الكمية التي تمكن من حل المشكلة أو المشكلات التي تواجه المنشأ حلا عمليا سليما وعلى أساس علمي .

إننا هنا نود أن نؤكد على أن الاختيار العلمي للأداة (النموذج) أو الأدوات الكمية الملائمة لحل المشكلة واتخاذ القرار سوف يمكن من ربط النماذج والنظريات العلمية بالواقع العملي وذلك باختيار أكثر الأدوات والنماذج ملائمة لحل المشكلة واتخاذ القرار على أساس علمي سليم وبما يمكن من مواجهة المتطلبات العملية وحل المشكلة أو المشكلات التي توجد على أرض الواقع بالإنشاء ، بحيث يوصل ذلك إلى سد الفجوة بين النظرية وبين التطبيق العملي .

إن اختيار النموذج أو النماذج الرياضية لحل المشكلة ينبغي أن تتوافق إذن مع متطلبات الواقع العملي بحيث تمكن من سد الفجوة بين النظرية والتطبيق . ومن أجل ذلك فإنه ينبغي اتباع الخطوات التالية عند اختيار النموذج أو النماذج الكمية من أجل حل مشكلة ما (Funn & Ramsing , 1981) :

- (١) تحديد المشكلة وتحديد جهة القرار .
- (٢) تحديد الأهداف من وراء حل المشكلة .
- (٣) تحديد البيانات الثانوية الممكن الحصول عليها .
- (٤) اختيار النماذج الكمية لحل المشكلة .
- (٥) تقييم تلك النماذج وفقا لمعايير لاختيار أكثرها ملائمة لحل المشكلة .
- (٦) اختبار النموذج المالح للتطبيق .
- (٧) تجميع البيانات الأولية عن المشكلة ، وتطبيق النموذج .

(٨) عرض النتائج الأولية على جهة الاختصاص .

(٩) مراجعة النموذج وإدخال التعديلات والتحسينات عليه كلما تطلب ذلك .

وتقوم الإدارة باتخاذ القرارات لتقرير ما سوف تفعله سواء كان ذلك نسي
الاجل القصير أو في الأجل الطويل . وتلك القرارات ، سواء كانت متعلقة بالناحية
الانتاجية أو المالية أو التسويقية أو خلافة ، تتضمن تقرير المسار الأمثل من
بين عدد من البدائل المتوافرة لدى الإدارة بحيث يؤدي ذلك إلى تحقيق أهداف
المنشأة على أكفأ وجه ممكن . وهذا يتطلب من الإدارة أن تخصص جانباً كبيراً من
الوقت والجهد لحل المشكلات واتخاذ القرارات الإدارية المتعلقة بالتخطيط
والرقابة .

إن إدارة الإنتاج عند اتخاذها لأي قرار يتعلق بالإنتاج تقوم بالاختيار من
بين العديد من البدائل ، وتحديد البديل الأمثل الذي يساهم بأفضل درجة في تحقيق
الأهداف التي تسعى الإدارة إلى تحقيقها . وعلى هذا فإن عملية اتخاذ القرار ما هي
إلا عملية مناظرة بين بدائل يتم الاختيار من بينها لحل مشكلة محددة سلفاً مع
تهيئة الصاحيات الممكنة من أجل تطبيق ذلك الحل وكذا رقابة التنفيذ ورقابة
الظروف المحيطة بالتنفيذ للحل الذي تم اختياره . ومن ذلك نجد أن عناصر اتخاذ
القرار تتضمن وجود أكثر من بديل ، وتوفير معيار للاختيار من بين تلك البدائل
مع إدراك الظروف البيئية التي يتم فيها اتخاذ القرار ، ثم قياس النتائج
المتوقعة مع تحديد النموذج المستخدم لحساب العائد ، ثم تطبيق القرار عملياً مع
التأكد من رصد الامكانيات والموارد اللازمة لتنفيذ بحيث يمكن ذلك من خفض
التكاليف وتحقيق أفضل العوائد .

ويوجد العديد من الأدوات والزمانج الكمية التي تساعد في اتخاذ القرارات في
مجال التخطيط ومراقبة الإنتاج . ولكن العيب لا يتسع هنا لتناول جميع تلك الأدوات ،
لأنها موضوع لكتاب آخر ، وإنما الهدف من تناول بعض من تلك الأدوات هو إيساح

أهمية تلك الأدوات لاتخاذ القرارات في مجال تخطيط ومراقبة الانتاج بما يمكن من التغلب على العديد من المشكلات وتسهيل مهام التخطيط والرقابة بطريقة عملية تمكن من ربط النماذج العلمية الكمية بالتطبيق العملي ، ولا يخفى أهمية وضرورة ذلك من أجل تخفيض الهوة بين النظرية (النماذج العلمية) وبين التطبيق العملي لها بما يمكن من تحقيق الاهداف المرغوبة وليست المتاحة على أفضل وجه ممكن .

ان تخفيض الهوة بين النظرية (النماذج العلمية الكمية) والتطبيق يتأتى بالدرجة الاولى بعلاج الافتراضات النظرية لتلك النماذج الكمية والعمل على التغلب على تلك الافتراضات بحيث تتوافق تلك النماذج العلمية مع متطلبات الواقع . والتطبيق العملي . وبحيث تمكن من المساهمة في مواجهة المشكلات التي تطرأ عند التطبيق العملي وايجاد الحلول العملية الفعالة واللائمة لها . أضف الى ذلك أن من الاممية تلافي الأخطاء التي يمكن أن تحدث عند تطبيق تلك النماذج حتى يأتي التطبيق ملائماً ونادى بالعلاج لتلك المشكلات العملية التي تطرأ ، والجدير بالذكر هنا الإشارة الى دور وأهمية أساليب الحاسب الآلى في ذلك الخصوص . ولا يخفى أن النماذج العلمية الكمية ، لكى تمكن أيضا من تخفيض الهوة بين النظرية وبين التطبيق العملي ينبغى أن تمكن من الاستفادة المثلى من الفرص والبدايل والامكانيات العادية والبشرية والتغلب على القيود التي تبدو عند اختيار البدائل (أو) عند التطبيق العملي .

استخدام النماذج في اتخاذ القرار

النموذج عبارة عن شكل حصى أو تخطيط بياني أو معادلة رياضية تهدف الى نمذجة المشكلة أو الموضوع تحت الدراسة ، أو تلخيص الابعاد البيرمية للموضوع أو المشكلة والعلاقات بين تلك الابعاد . وبعد استخدام النماذج مهما في اتخاذ

القرارات فهي تساعد على توضيح وتبسيط المشكلة وتحويل أبعادها إلى أشياء أسهل فهمًا وتحليلًا . وتساعد النماذج أيضًا في إمدادنا بالوسائل التي يمكن بواسطتها التنبؤ بالنتائج قبل حدوثها . فعلى سبيل المثال ، يمكن استخدام النماذج في ترتيب أو إعادة ترتيب وسائل الإنتاج الفخمة في مصنع ما بغرض تحقيق أقصى كفاءة إنتاجية . ويتم ذلك من خلال عمل نماذج مصغرة للمعدات والآلات ودراسة سير العمليات الإنتاجية من قبل الإداريين والمهندسين عن طريق تلك النماذج . كما أن التوصل إلى الحلول العلمية لكثير من المشكلات الصناعية كتطوير طرق الإنتاج أو القيام بالتنبؤ لتحديد حجم الطلب على السلعة تستوجب خلق واستخدام نموذج أو نماذج معينة لهذا الغرض (Hopeman, 1976) .

إن تطوير نموذج أو نماذج معينة يجب أن يساعد في إمكانية التحكم في المتغيرات المختلفة التي تؤثر على مشكلة معينة ، وذلك يتم من خلال إضمار التأثيرات التي قد تحدث من إجراء تغيير بالمداخل المختلفة لنموذج ما وأثر ذلك على المخرجات التي يمكن أن تتحقق . ومن هنا فإن النموذج يمكن أن يساهم في إضمار البدائل المختلفة التي يمكن اختيار من بينها لحل مشكلة معينة بما يحقق أفضل نتائج ممكنة (Hanika, 1972) .

أنواع النماذج

النماذج العنصرية . وهي عبارة عن صور مصغرة عادة لأنظمة حقيقية أو خيالية وتتضمن تلك الأنواع من النماذج كافة النماذج التي يستخدمها المهندسون والخاتون وغيرهم ومن أمثلتها نماذج الدائرات والسيارات والمشروعات والآلات وغيرها .

النماذج البيانية . هي عبارة عن تصوير للحقائق في صورة خرائط أو رسوم بيانية ، وتساعد تلك النماذج في دراسة التغيرات التي تطرأ على ظواهر معينة يراد دراستها . ومن أمثلة النماذج البيانية خرائط التنظيم ، وخرائط نقطة

النادر ، وخرائط بيرت وجانت وخرائط تدفق العمليات وغيرها ، ويوضح شكل (٤٠)
النائي أحد النماذج البيانية لمشروع صناعي في صورة مبسطة توضح العلاقة بين
العناصر المختلفة للنموذج والكيفية التي يتم بها التفاعل بين تلك العناصر
حيث يوضح النموذج تدفق الموارد الى ومن العمليات في صورة مدخلات ومخرجات
نهائية .

كما يوضح شكل (٤١) التالي نموذج لجزء تفصيلي من مشروع صناعي ، حيث
يتضمن تفاصيل أكثر مما يجعله أقرب الى الواقع بالمقارنة بالشكل السابق .
النماذج الرياضية هي عبارة عن تعبير عن الحقائق في صيغة قوانين
أو معادلات رياضية . وتعتبر النماذج الرياضية أحدى النماذج وأكثرها تطبيقاً .
ويمكن باستخدام النماذج الرياضية اخضاع أنظمة وعلاقات غاية في التعقيد للدراسة
والتحليل ، وهي أكثر أنواع النماذج تعقيداً وصعوبة في الفهم من جانب العقل
البشري .

وسنتناول فيما يلي بعض أساليب ونماذج اتخاذ القرارات التي يمكن تطبيقها
في تخطيط ورقابة الإنتاج ، ومن تلك الأساليب والنماذج البرمجة الخطية والتخصيص
واسلوب المراجعة وتقييم البرامج (بيرت) وخرائط دورة الوقت .

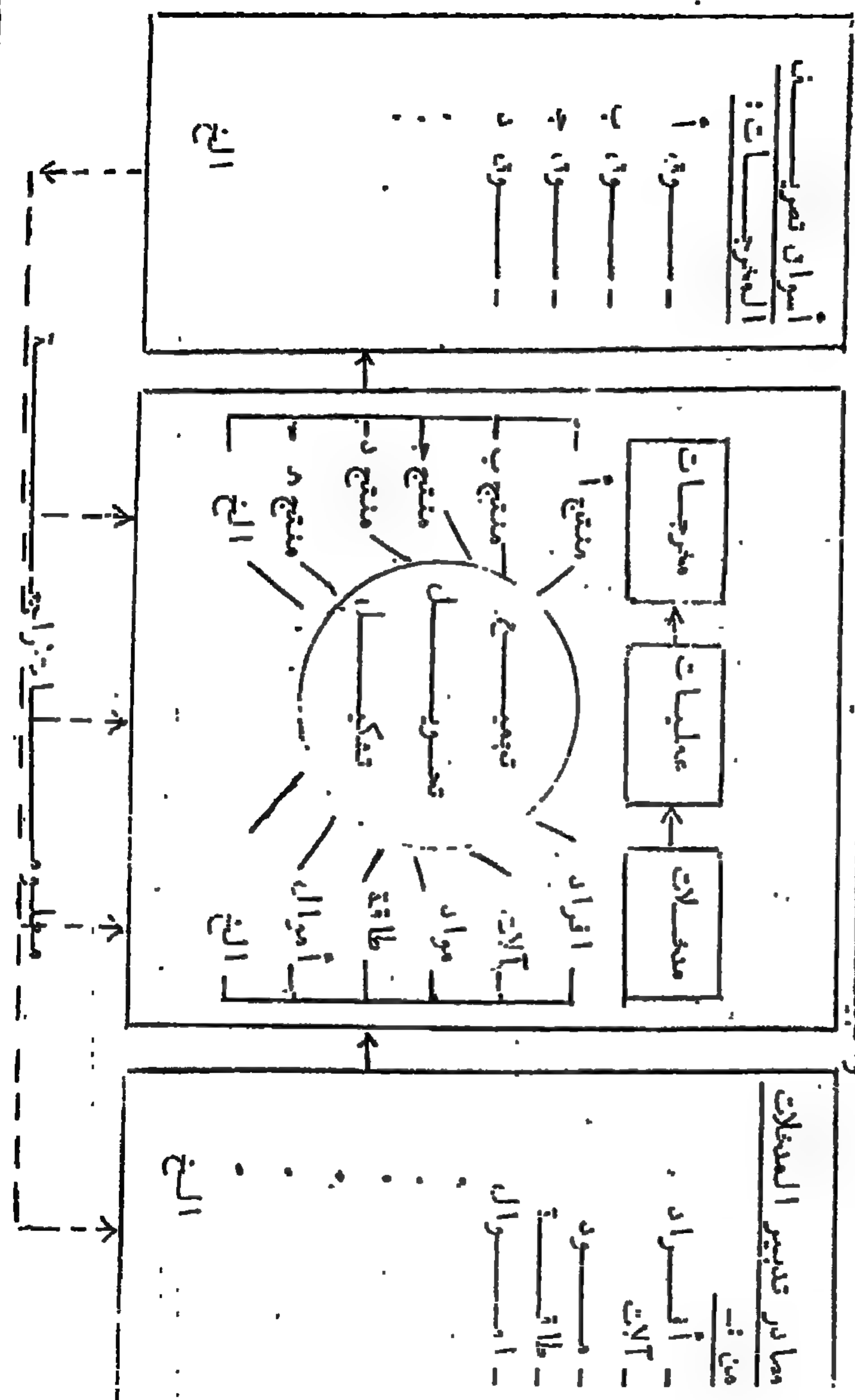
البرمجة الخطية

تعتبر البرمجة الخطية أداة على درجة كبيرة من الأهمية في تخطيط ورقابة
الإنتاج . والهدف منها توزيع الموارد العارية والبشرية المتاحة للمنشأة بين
أفضل الاستعمالات المتنافسة بفرض تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد النادرة ، سواء
كان هذا الاستخدام ينطوي على تحقيق أقل تكلفة ممكنة أو تحقيق الحد الأقصى من
العوائد . ولذلك فإن البرمجة الخطية من الأدوات الضرورية وذات الفائدة لتخطيط

م. ك. (٤٠)

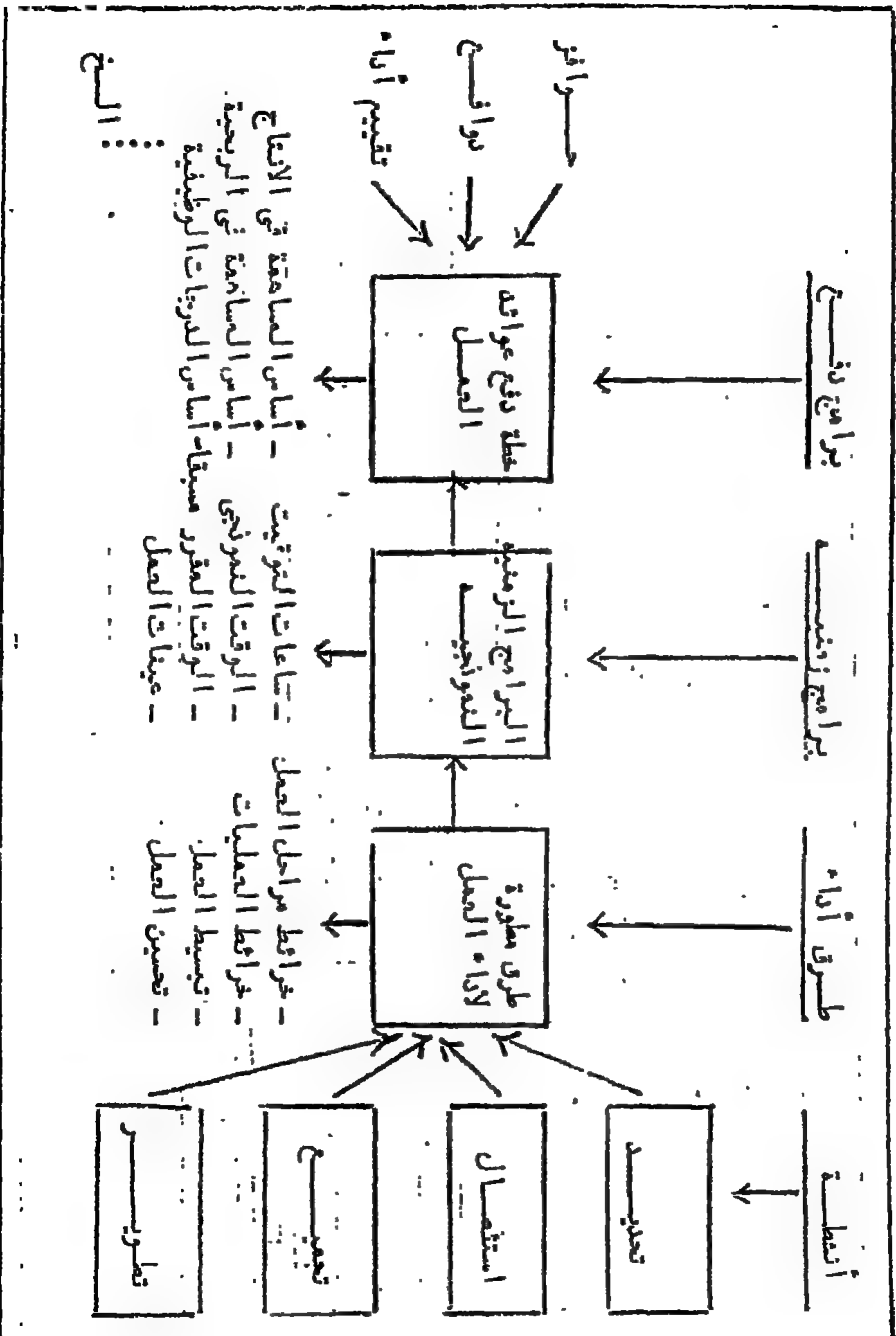
نموذج لمدى وعملها في

معلومات قادم من
البيئة الخارجية
والبيئة الداخلية



(٤١)

نموذج تجريبي وأساسيات تصميم المنتج المعمل بمشروع بناء



الانتاج بصفة خاصة ولإدارة الإنتاج بصفة عامة .

إن القرارات الإدارية المتعلقة بتوزيع الموارد المادية والبشرية النادرة بين مختلف الاستثمارات المتنافسة في المنشآت الصناعية وغير الصناعية تعتمد إلى حد كبير على درجة صواب وحكمة الإدارة في اتخاذ مثل تلك القرارات . فالمنشآت سواء كانت صناعية أو غير صناعية تملك موارد (مال ، أفراد ، آلات ، ومواد ، وقت و طاقة إنتاجية وخلق) بقدر محدود وتعمل الإدارة على تخصيص تلك الموارد على الاستخدامات العديدة لها بالشكل الذي يحقق أقصى عائد ممكن وأفضل استخدام . ونظرا لأن تلك الموارد محدودة ، فلا بد من أن توجد وسيلة ما لتحقيق أفضل استخدام لتلك الموارد من أجل تحقيق أهداف المنشأة . إن تلك الموارد المتاحة في فترة زمنية معينة تمثل قيودا لا بد من أخذه في الحسبان عند اتخاذ القرار ، وأيضا تمثل الاستخدامات العديدة للموارد المتاحة بدائل يمكن أن يتم الاختيار منها ، ومن أمثلة ذلك تخصيص المواد الخام المحدودة لإنتاج أكثر من منتج ، أو تخصيص ساعات التشغيل للآلات لأكثر من منتج ، أو تخصيص الطاقة الإنتاجية لاستخدامها لإنتاج أكثر من منتج ، أو خلقه .

ولاستخدام البرمجة الخطية لحل المشكلات المختلفة يجب أن يتم الآتي :

- (١) يجب تحديد الهدف من المشكلة بصورة واضحة ودقيقة سواء كان الهدف تعظيم الربحية ، أو خفض التكاليف باستخدام الموارد المحدودة المتاحة أو التوزيع الأمثل لعوامل الإنتاج المختلفة في فترة زمنية معينة .
- (٢) تحديد البدائل بحيث يمكن المقاضلة والاختيار من بينها .
- (٣) تحديد الموارد البشرية والمادية موضوع البحث (غالبا ما تكون نادرة ومحدودة نسبيا) .
- (٤) التعبير عن المتغيرات والعوامل موضوع البحث في صورة كمية .
- (٥) يجب تحديد ما إذا كانت المتغيرات في المشكلة متداخلة وذات علاقة خطية حتى يمكن استخدام البرمجة الخطية . أما إذا كانت العلاقات غير خطية فإنه يمكن استخدام أنواع أخرى من البرمجة كالبرمجة التربيعية والمتحركة .

- يستخدم البرمجة الخطية في معالجة ووضع الحلول للمشكلات الآتية :
- (١) تخطيط الإنتاج ووضع برامج للإنتاج في ظل مختلف الظروف وخاصة في ظل ظروف التقلبات الموسمية على السلع المنتجة بما يضمن تقليل تكلفة الإنتاج مع الأخذ في الاعتبار حجم الطلب المتوقع .
 - (٢) توزيع المواد الأولية ، ووسائل الإنتاج ، والأيدي العاملة المتوافرة ، بين العمليات الإنتاجية بحيث يؤدي هذا التوزيع إلى الاستخدام الأمثل لهذه الموارد .
 - (٣) اختيار المواقع المثلى للمراكز الإنتاجية المتعددة في نطاق الدولة بغرض تقليل التكاليف سواء كانت إنتاجية أو غيرها من التكاليف الأخرى المرتبطة بالموقع ، وتحديد مستوى الإنتاج لكل مركز إنتاجي حسب تطورات الطلب على السلع في الدولة .
 - (٤) توزيع السلع المنتجة من مراكز الإنتاج أو التخزين إلى مراكز التوزيع بصورة متوازنة وبأقل تكلفة ممكنة . ويتطلب ذلك تحقيق التوازن بين حجم الطلب على السلع في مراكز التوزيع وبين حجم العرض في المصنع أو في أماكن التخزين .

طريقة الخطوط البيانية

عند استخدام هذه الطريقة تتبع الخطوات الآتية :

- (١) تحديد الهدف والتعبير عنه في شكل معادلة .
- (٢) تحديد القيود والتعبير عنها في شكل متباينات .
- (٣) استخدام الرسم البياني لإيجاد منطقة الإنتاج الممكنة .
- (٤) إيجاد الحد الأمثل وهو الذي يحقق أقصى عائد ممكن أو أقل تكلفة ممكنة من خلال الرسم .
- (٥) حل المعادلات عند نقاط التقاطع لإيجاد قيم المتغيرات والتعويض عنها في معادلة الهدف .

ولتوضيح طريقة الخطوات البيانية نورد الأمثلة التالية :

مثال ١ / : تقدم منشأة لإنتاج الأرائي المعدنية بإنتاج نوعين من الأرائي ذات

الحجم الكبير والحجم الصغير . وبفرض وجود قسمين انتاجيين بالمشاة ، قسم
الصنع ، وقسم التجميع ، وان بإمكان قسم الصنع انتاج كافة الاجزاء اللازمة لكلا
النوعين من الآلات ، كما أن بإمكان قسم التجميع جميع الاجزاء المختلفة لكلا
النوعين على شكل سلع نهائية . هذا وتستغرق صناعة كافة الاجزاء للآلة الواحد من
الحجم الكبير ٩ ساعات ، كما أن صناعة كافة الاجزاء للآلة الواحد صغير الحجم
تستغرق ٥ ساعات . هذا في حين أن جميع أجزاء الآلة سواء كان من الحجم الكبير
أو الصغير تستغرق ساعتين . علماً بأن الحد الأقصى لعدد الساعات المتوافرة لقسم
الصنع هو ٤٥٠٠ ساعة في الشهر . كما أن الحد الأقصى لعدد الساعات المتوافرة
لقسم التجميع هو ١٤٠٠ ساعة في الشهر . والمساهمة (السعر - التكلفة المتغيرة
للوحدة) للآلة الواحد الكبير هي ٥ جنيه ، وللآلة الواحد الصغير هي ٣ جنيه .
فما هو حجم الانتاج الشهري الأمثل لكلا النوعين من الآلات لتحقيق الاستخدام الأمثل
لعناصر الانتاج وتحقيق أقصى العوائد الممكنة .

الحل : من أجل الحل بالطريقة البيانية للبرمجة الخطية نستخدم الرموز الآتية :

يرمز للآلة الكبير بالرمز ص
يرمز للآلة الصغير بالرمز س
يرمز لاجمالي المساهمة بالرمز ي

وبتجميع البيانات اللازمة للحل ، فإن ذلك يتضح من الجدول (٤١) الآتي :

جدول (٤١) :

القسم	ص	س	عدد الساعات المتوافرة
قسم الصنع	٩	٥	٤٥٠٠
قسم التجميع	٢	٢	١٤٠٠
المساهمة (للوحدة الواحدة) بالجنية	٥	٣	

، باستخدام بيانات الجدول السابق تكون خطوات الحل كما يلي :

أولاً: تحديد الهدف والتعبير عنه في شكل معادلة :

$$(١) \quad \text{تعظيم } Z = 5س + ٢س$$

ثانياً: تحديد القيود والتعبير عنها في شكل متباينات :

تخضع Z للقيود الآتية :

$$(٢) \quad ٩س + ٥س \geq ٤٥٠٠$$

$$(٣) \quad ٢س + ٢س \geq ١٤٠٠$$

$$س \leq \text{مخبر}$$

$$س \leq \text{مخبر}$$

ثالثاً: استخدام الرسم البياني لإيجاد منطقة الإنتاج الممكنة : فنجد أنه بإمكان

قسم الصنع إما إنتاج الأواني الكبيرة فقط ، وفي تلك الحالة تكون عدد الوحدات

المنتجة $٤٥٠٠ / ٩ = ٥٠٠$ وحدة ، أو القيام بإنتاج الأواني الصغيرة فقط ولكون

عدد الوحدات المنتجة $٤٥٠٠ / ٥ = ٩٠٠$ وحدة .

وأيضا فإنه بإمكان قسم التجميع القيام بتجميع الأواني الكبيرة فقط وتشكون

عدد الوحدات المجمعة $١٤٠٠ / ٢ = ٧٠٠$ وحدة ، أو القيام بتجميع الأواني

الصغيرة وتشكون عدد الوحدات المجمعة $١٤٠٠ / ٢ = ٧٠٠$ وحدة . وذلك كما موضح

بالشكل (٤٢) التالي :

رابعاً: إيجاد الحل الأمثل من الشكل : ان نقطة تقاطع المستقيمين من الشكل

هي النقطة التي سوف تحقق أقصى العوائد الممكنة وذلك بإنتاج ٢٥٠ وحدة من

الأواني الكبيرة و ٤٥٠ وحدة من الأواني الصغيرة ، وتكون إجمالي المساهمة كالآتي :

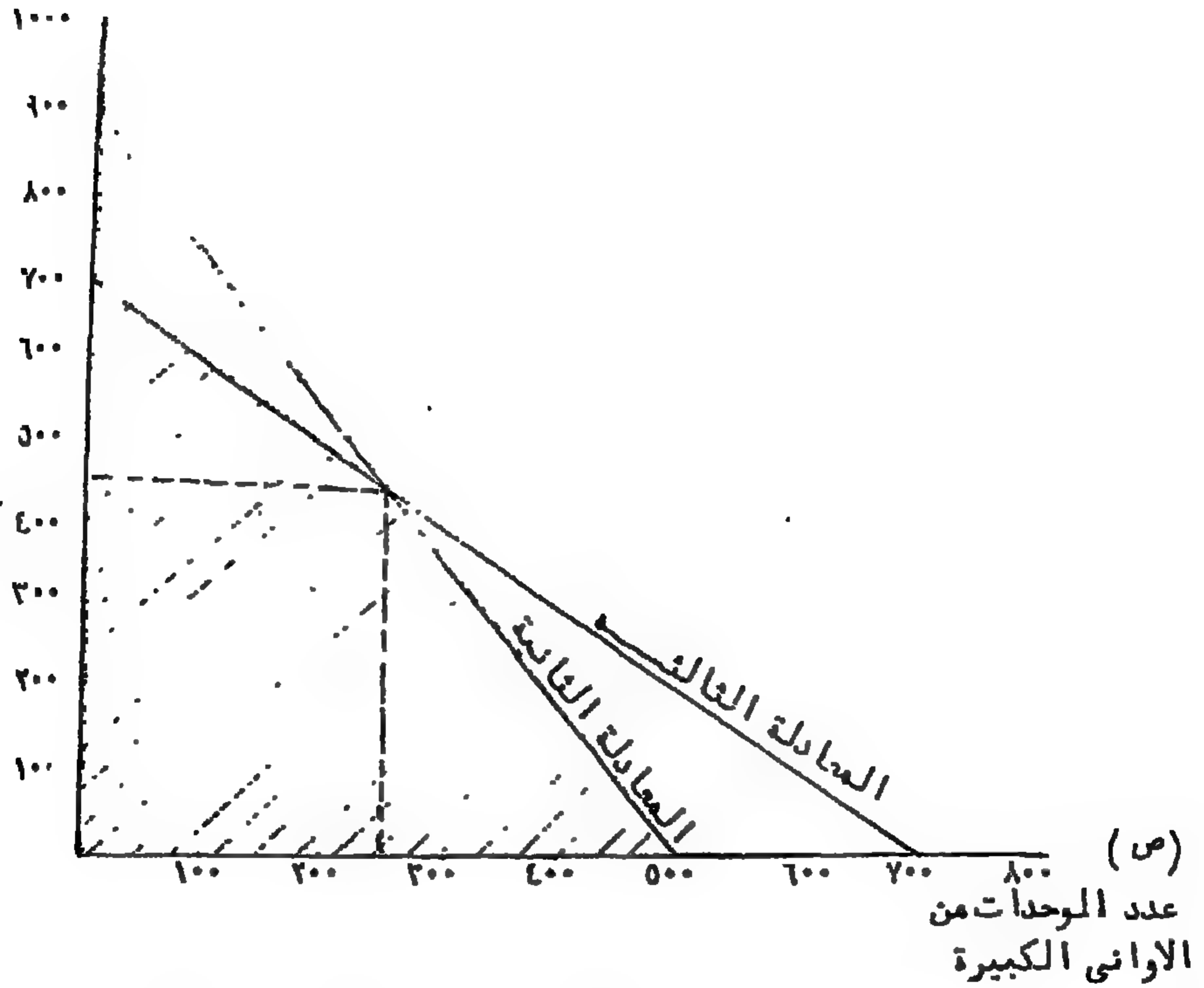
$$Z = ٥س + ٢س = ٢٥٠ \times ٥ + ٤٥٠ \times ٢$$

$$= ١٢٥٠ + ٩٠٠ = ٢١٥٠ \text{ جنية}$$

شكل (٤٢)

طريقة الخطوط البيانية

عدد الوحدات من
الوانى الصغيرة
(.)



خامساً: حل المعادلات عند نقطة التقاطع لإيجاد قيم المتغيرات والتكوين منها

فى معادلة الهدف:

(١)

$$y = 5x + 3x$$

وتخضع للقيود الآتية:

(٢)

$$4000 \geq 5x + 3x$$

(٣)

$$1400 \geq 2x + 2x$$

وبحل المعادلتين (٢) و (٣)

$$١ \text{ ص} + ٥ \text{ م} = ٤٥٠٠$$

$$٢ \text{ ص} + ٢ \text{ م} = ١٤٠٠$$

وبنرب المعادلة الثانية في ٢ والمعادلة الثالثة في ٥ وبطرح المعادلتين ينتج :

$$١٢ = ٥٠٠ \text{ وحدة} \quad \therefore \text{ ص} = ٢٥٠ \text{ وحدة}$$

وبالتدريض في المعادلة رقم (٢) ينتج أن م = ٤٥٠ وحدة

$$\therefore \text{ ي} = ٢٥٠ \times ٥ + ٤٥٠ \times ٢ = ٢٦٠٠ \text{ جنية}$$

مثال / ٢ : مصنع لانتاج الاجهزة الكهربائية يقوم بانتاج نوعين من السلع م ، س .

وهناك ثلاثة أقسام للانتاج هي قسم الصنع ، وقسم انتاج الاجزاء الاخرى ، وقسم

نالت للتجميع . ويوضح الجدول التالي عدد الساعات اللازمة لانتاج كافة الاجزاء

والطاقة الانتاجية الشهرية لكل قسم والمساهمة من بين السلعتين :

التسليم	ص	م	الطاقة المتاحة
الصنع	٥	٥	٢٥٠
الاجزاء الاخرى	٣	٩	٢٢٠
التجميع	٤	٧	٢٨٠
المساهمة	٣٠٠	٢٠٠ جنية	

والمطلوب : تحديد الحجم الواجب انتاجه من السلعتين بحيث يودي هذا الانتاج الى تحقيق اقصى العوائد الممكنة للمصنع ، باستخدام طريقة الخطوط البيانية للبرمجة الخطية .

الحل :-

أولاً : تحديد الهدف والتعبير عنه في شكل معادلة :

$$(١) \quad \text{تعظيم ي} = ٣٠٠ \text{ ص} + ٢٠٠ \text{ م}$$

ثانياً : تحديد القيود والتعبير عنها في شكل متباينات .

تخضع لى للقيود الآتية :

- (٢) $5 \text{ ص} + 5 \text{ ص} \geq 250$
- (٣) $2 \text{ ص} + 9 \text{ ص} \geq 270$
- (٤) $4 \text{ ص} + 7 \text{ ص} \geq 280$

ص \leq صفر ص \leq صفر

ثالثاً: استخدام الرسم البيانى لإيجاد منطقة الانتاج الممكنة : فلو فرض أن قسم الصنع قام بصنع السلعة ص فقط ، ففى تلك الحالة فانه بإمكان القسم انتاج $250 / 5 = 50$ وحدة ، أما اذا قام بانتاج السلعة ص فقط ، فانه سوف ينتج $250 / 5 = 50$ وحدة ، وأيضاً بالنسبة لباقى الأقسام يتبع نفس الطريقة والنتائج موضح فى الجدول (٤٢) التالى :

جدول (٤٢)

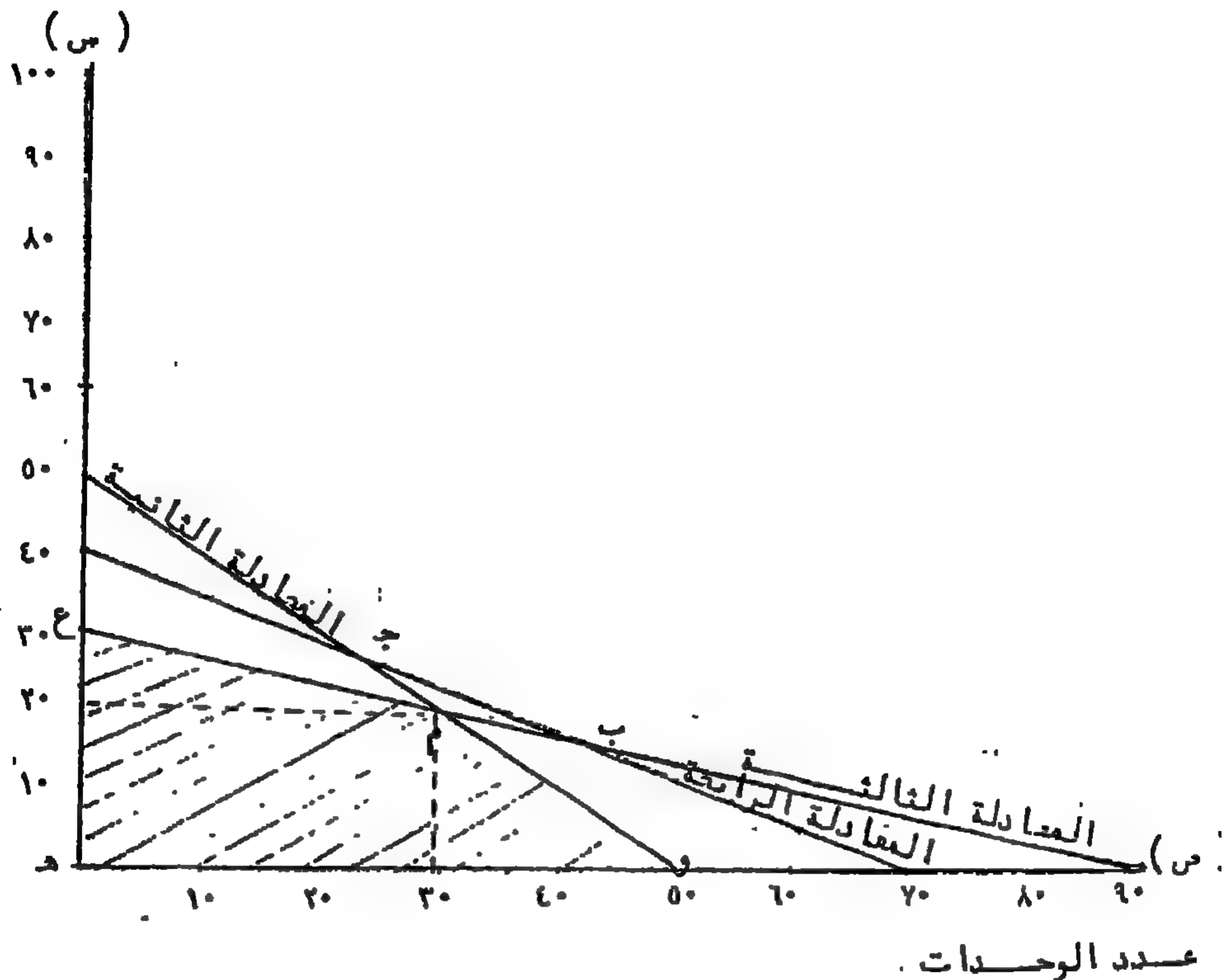
القسم	عدد الساعات المتاحة	عدد الوحدات المنتجة
		ص . ص
الصنع	250	50 صفر
الاجزاء الاخرى	270	90 صفر 30 صفر
التجميع	280	70 صفر 40 صفر

رابعاً: إيجاد الحل الأمثل من الشكل : من الشكل (٤٣) نجد أن منطقة الامكانيات المتاحة وهى ه و م ع ، ويوجد ثلاث نقط للتقاطع المستقيمات وهم م ، ب ، ج . ، لكن كلا من النقطتين ب ، ج تقع خارج منطقة الامكانيات المتاحة ولذلك فان نقطة م هى النقطة المثلى . وبالتحويض فى معادلة الهدف عن تبعة م = 20 ، ص = 20 ينتج أن

$$ى = 200 (20) + 200 (30) = 9000 + 4000 = 13000 \text{ جنيهة}$$

(م ١٩ - الادارة الانتاجية والفراغ)

عدد الوحدات



خامساً: حل المعادلات عند نقطة التقاطع : نجد أن نقطة م تمثل تقاطع

المستقيمان الممثلان للمعادلتان ٢٠٣

$$(2) \quad 200 = 50 + 50$$

(۲) $۲۷۰ = ص ۹ + ص ۲$

وبضرب المعادلة (٢) في ٢ والمعادلة رقم (٢) في ٥ ينتج أن

10 ص + 10 س = 700 ، 10 ص + 40 س = 1300 ، وبالطرح ينتج أن

٢٠ س = ٦٠٠ ∴ س = ٢٠ وحدة . وبالتعويض في المعادلة رقم (٢) عن

قيمة المنتج أن : $٢٥٠ = ٥ ص + ٢٠ (٢٠)$

$$\therefore ١٥٠ = ٥ ص \quad \therefore ٢٠ = ٢٠ وحدة$$

$$\therefore ١٣٠٠٠ = ٢٠ \times ٢٠٠ + ٢٠ \times ٢٠٠ = ٢٠ \times ٢٠٠$$

مثال / ٢ : بفرض توافر المعلومات التالية :

القسم	عدد الساعات اللازمة لإنتاج السلع	أقصى طاقة إنتاجية متاحة
ص	ص	ص
٢	١٠	٢٥٠٠٠
ب	٥	٢٥٠٠٠
ج	٢	١٨٠٠٠
د	٤	١٦٠٠٠
هـ	—	١٠٠٠٠
المساهمة	٥٠	٤٠ جنية

والمطلوب : تحديد حجم الإنتاج الأمثل لصناعة السلعتين ص و هـ في ضوء الطاقة الإنتاجية المتوفرة مستخدما طريقة الخطوط البيانية للبرمجة الخطية .

الحل :-

أولا : تحديد الهدف والتعبير عنه في شكل معادلة :

(١) تعظيم $٥٠ ص + ٤٠ هـ$

ثانيا : تحديد القيود والتعبير عنها في شكل متباينات :

تخضع ص للقيود الآتية :

(٢) $١٠ ص + ١٢٥ هـ \geq ٢٥٠٠٠$

(٣) $٥ ص + ٢٥ هـ \geq ٢٥٠٠٠$

(٤) $٢ ص + ٢٥ هـ \geq ١٨٠٠٠$

(٥) $٤ ص \geq ١٦٠٠٠$

(٦) $٢ ص \geq ١٠٠٠٠$

ص < صفر ٤ ص < صفر

ثالثاً: استخدام الرسم البياني لإيجاد منطقة الإنتاج الممكنة ، ومن المثال
به كن عمل الجدول (٤٣) الاتي :

جدول (٤٣)

النسب	عدد الساعات المتوفرة	عدد الوحدات المنتجة
	ص	ص
٢	٢٥٠٠٠	٦٠٠٠ صفر
ب	٢٥٠٠٠	١٠٠٠٠ صفر
ج	١٨٠٠٠	٢٠٠٠ صفر
د	١٦٠٠٠	٤٠٠٠ صفر
هـ	١٠٠٠٠	٥٠٠٠ صفر

رابعاً: إيجاد الحل الأمثل من الشكل التالي ، ويتضح من الشكل (٤٤) أن

يوجد ٤ نقط وهم ٢ ، ب ، ج ، د ، عند النقطة P ص = ٤٠٠٠ وحدة ، س = ٢٠٠٠ وحدة

$$\therefore \text{ن} = ٥٠ \times ٤٠٠٠ + ٤٠ \times ٢٠٠٠ = ٢٨٠٠٠٠ \text{ جنية}$$

عند النقطة ب ص = ٣٥٠٠ وحدة ، س = ٣٠٠٠ وحدة

$$\therefore \text{ن} = ٥٠ + ٣٥٠٠ + ٣٠٠٠ \times ٤٠ = ٢٩٥٠٠٠ \text{ جنية}$$

عند النقطة ج ص = ٣٠٠٠ وحدة ، س = ٣٦٠٠ وحدة

$$\therefore \text{ن} = ٥٠ \times ٣٠٠٠ + ٣٦٠٠ \times ٤٠ = ٢٩٤٠٠٠ \text{ جنية}$$

عند النقطة د ص = ١٢٥٠ وحدة ، س = ٥٠٠٠ وحدة

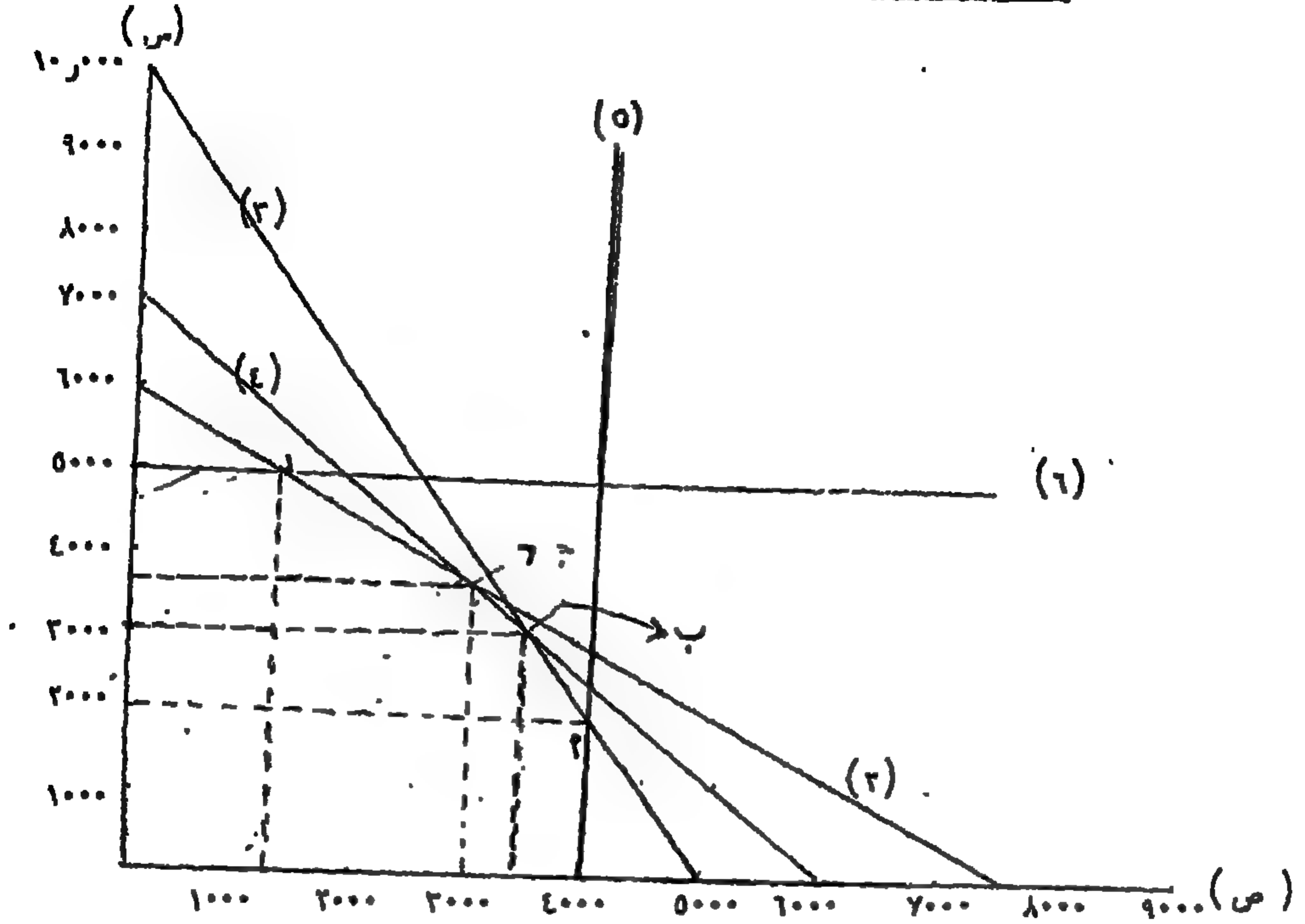
$$\therefore \text{ن} = ٥٠ \times ١٢٥٠ + ٥٠٠٠ \times ٤٠ = ٢٦٢٥٠٠ \text{ جنية}$$

ومن ذلك نجد أن النقطة المثلى هي النقطة ب ، وعدد الوحدات هي ص = ٣٥٠٠ وحدة

$$\text{س} = ٣٠٠٠ \text{ وحدة ، ن} = ٢٩٥٠٠٠ \text{ جنية}$$

كل (٤٤)

طريقة الخطوط البيانية



خامسا: حل المعادلات عند نقط التقاطع :

النقطة ١ هي تقاطع المستقيم (٥) ، والمستقيم (٢)

$$(٥) \quad ١٦٠٠٠ = ٤ ص \quad (٢) \quad ٢٥٠٠٠ = ٥ ص + ٢٥ ص$$

∴ ص = ٤٠٠٠ وبالتعويض عن قيمة ص = ٤٠٠٠ في المعادلة (٢) ينتج أن

$$٢٥ ص = ٢٥٠٠٠ - ٤٠٠٠ \times ٥ \quad \therefore ص = ٢٠٠٠ وحدة$$

$$\therefore م = ٥٠٠٠ \times ٥ + ٢٠٠٠ \times ٤ = ٢٨٠٠٠٠ جنية$$

النقطة ب هي عبارة عن تقاطع المستقيم (٢) ، والمستقيم (٤)

$$(٢) \quad ٢٥٠٠٠ = ٥ ص + ٢٥ ص$$

$$(٤) \quad ١٨٠٠٠ = ٣ ص + ٢٥ ص$$

$$\begin{aligned} ٢ \text{ ص} &= ٧٠٠٠ \\ ٣ \text{ ص} &= ٣٠٠٠ \text{ وحدة} \end{aligned}$$

$$٧٠٠٠ \times ٥٠ + ٣٠٠٠ \times ٤٠ = ٢٩٥٠٠٠ \text{ جنية}$$

النقطة ج هي عبارة عن تقاطع المستقيم (٢) ، والمستقيم (٤)

$$(٢) \quad ١٠ \text{ ص} + ١٢٥ \text{ ص} = ٧٥٠٠٠$$

$$(٤) \quad ٣ \text{ ص} + ٢٥ \text{ ص} = ١٨٠٠٠$$

$$١٥ \text{ ص} + ١٢٥ \text{ ص} = ٩٠٠٠٠ \text{ بالطرح ينتج أن}$$

$$٥ \text{ ص} = ١٥٠٠٠ \quad \therefore \text{ ص} = ٣٠٠٠ \text{ وبالتعويض في احدى المعادلتين}$$

عن قيمة ص ينتج أن :

$$١٢٥ \text{ ص} = ٧٥٠٠٠ - ٣٠٠٠$$

$$\text{ص} = ٤٥٠٠٠ / ١٢٥ = ٣٦٠٠ \text{ وحدة}$$

$$٧٠٠٠ \times ٥٠ + ٣٦٠٠ \times ٤٠ = ٢٩٤٠٠٠ \text{ جنية}$$

النقطة د عبارة عن تقاطع المستقيم (٢) ، والمستقيم (٦)

$$(٢) \quad ١٠ \text{ ص} + ١٢٥ \text{ ص} = ٧٥٠٠٠$$

$$(٦) \quad ٢ \text{ ص} = ١٠٠٠٠$$

$$\therefore \text{ ص} = ٥٠٠٠ \quad \text{ و } ١٢٥٠$$

$$٧٠٠٠ \times ٥٠ + ١٢٥٠ \times ٤٠ = ٢٦٢٥٠٠ \text{ جنية}$$

$$\therefore \text{ نقطة ب هي النقطة المثلى ، و } ٢٩٥٠٠٠ \text{ جنية}$$

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أنه يمكن تحديد النقطة المثلى داخل المنطقة المتثلثة (منطقة الامكانيات المتاحة) وذلك عن طريق توقيع عدة قيم لـ ص في معادلة الهدف ورسمها (وسوف تكون المستقيمتان متوازيتان نظرا لتساوي المعامل والنيل في معادلة الهدف) بحيث تتحرك بعيدا عن نقطة الاصل وفي منطقة الامكانيات المتاحة حتى يتم الحصول على أعلى قيمة لـ ص .

اسلوب التخصيص

يحتبر اسلوب التخصيص من أبسط الأساليب المستخدمة في توزيع الامكانيات المتاحة على أفضل الاستخدامات المتاحة . وعلى الرغم من سهولة وبساطة هذا الاسلوب فهو يعتبر أداة رياضية على درجة من الأهمية وخصوصا اذا كان عدد الوسائل المتاحة عدد قليل ، أما في حالة زيادة عدد الوسائل فيتم استخدام الكمبيوتر في الوصول الى الحل الأمثل .

وعند استخدام اسلوب النقل في تخصيص الاعمال للآلات فانه يفترض ان مكان تقسيم العمل بين الآلات . وعادة ما تكون تكلفة الاعداد من أجل تقسيم العمل بين الآلات مرتفعة . ونواجه نفس المشكلة حينما نقوم بتخصيص الاعمال للأفراد ذوي القدرات المتفاوتة ، فقد يكون بعض الافراد مالحين لاداء عمل ما وليس لها تسي الاعمال . ولذا فان اسلوب التخصيص قد يعتبر غير مفيد في تلك الحالة . وتتطلب طريقة التخصيص مصفوفة مربعة ، وذلك بوجود عدد متساوي من الاعمال والآلات . فلو كان عدد الاعمال مختلف عن عدد الآلات لزم الامر اضافة خلية وهمية تمثل إما الاعمال أو الآلات (Moore & Jablonski, 1969) .

ومن المشكلات التي يمكن معالجتها باستخدام اسلوب التخصيص مشكلة توزيع وظائف معينة بين وسائل انجاز تلك الوظائف ، سواء كانت تلك الوسائل تتمثل في امكانيات انسانية كما في حالة الأيدي العاملة أو في امكانيات مادية كما في حالة وسائل النقل والآلات ، مع ملاحظة أن الوظائف قد تختلف من حيث طبيعة الرقت اللازم لانجازها بواسطة الوسائل المختلفة . ومن أمثلة المشكلات التي تستخدم اسلوب التخصيص في معالجتها الآتية :

(١) تخصيص عدد من وسائل الانتاج للقيام بأداء عدد معين من العمليات الانتاجية كمناعة أجزاء السلع أو مناعة السلع التامة .

- (٢) تخصيص وظائف ذات طبيعة معينة لتعدد من العمال أو الموظفين .
- (٣) تخصيص وسائل النقل للقيام بنقل السلع التامة أو المواد الخام من أماكن معينة (كالمخازن مثلا) إلى أماكن أخرى .
- ان أسلوب التخصيص قد يستخدم بفرض تحقيق أقل تكلفة ممكنة أو تحقيق أقصى العوائد من استخدام الموارد المتاحة لدى المنشأة ، ولتوضيح كيفية تطبيق هذا الأسلوب نورد المثال التالي :

مثال : مصنع لانتاج الصناعات الزجاجية يقوم بانتاج ثلاثة أنواع من الاكواب تختلف من حيث المواصفات ، وهذه الاكواب تتضمن الأنواع التالية : (١) اكواب كبيرة الحجم (سلعة ١) ، (٢) اكواب متوسطة الحجم (سلعة ٢) ، واكواب صغيرة الحجم (سلعة ٣) ، ويمتلك المصنع ثلاث آلات ذات أعمال وطاقات انتاجية مختلفة وجميعها قادرة على انتاج تلك الانواع المشار اليها . ان الوقت اللازم لكل ماكينة لانتاج تلك الانسواع موضح كالآتي في هذا الجدول .

السلع رقم الآلة	١	٢	٣
١	١٤	٩	١٣
٢	١١	٨	١٠
٣	١٠	٧	١١

والمطلوب : تخصيص الآلات لانتاج السلع المختلفة على أن يحقق هذا التخصيص أقل تكلفة ممكنة .

الحل : يمكن حل هذه المسألة بستة طرق مختلفة باستخدام الاحتمالات كالآتي :

- الاحتمال الاول : آلة رقم ١ يتم تخصيصها لانتاج سلعة ١ ويستعمل الرمز ١ لهذه العملية .
- آلة رقم ٢ يتم تخصيصها لانتاج سلعة ٢ ويستعمل الرمز ٢ لهذه العملية .
- آلة رقم ٣ يتم تخصيصها لانتاج سلعة ٣ ويستعمل الرمز ٣ لهذه العملية .

٥. الاحتمال الأول P_١ ٢ ٥ ب ٢ ٥ ج ٢ ٥ ومجموع الوقت اللازم لهذا التخصيص هو :

$$١٤ + ٨ + ١١ = ٣٣ \text{ دقيقة}$$

الاحتمال الثاني : P_١ ٢ ٥ ب ٢ ٥ ج ٢ ٥ ومجموع الوقت اللازم لهذا

التخصيص هو : ١٤ + ١٠ + ٧ = ٣١ دقيقة

الاحتمال الثالث : P_٢ ٢ ٥ ب ١ ٥ ج ٢ ٥

$$١١ + ٩ + ١١ = ٣١ \text{ دقيقة}$$

الاحتمال الرابع : P_٢ ٢ ٥ ب ٢ ٥ ج ١ ٥

$$١١ + ٧ + ١٣ = ٣١ \text{ دقيقة}$$

الاحتمال الخامس : P_٣ ٢ ٥ ب ٢ ٥ ج ١ ٥

$$١٠ + ٨ + ١٣ = ٣١ \text{ دقيقة}$$

الاحتمال السادس : P_٣ ٢ ٥ ب ١ ٥ ج ٢ ٥

$$١٠ + ٩ + ١٠ = ٢٩ \text{ دقيقة}$$

ونجد أن الاحتمال السادس يأخذ أقل وقت لعملية الإنتاج ولذلك فهو الاحتمال الأمثل . ولكن نلاحظ أن هذه الطريقة تأخذ وقتا كبيرا ، وخصوصا إذا زادت عدد الوسائل عن ثلاث . فإذا كانت الوسائل ست وسائل مثلا فإن احتمالات استخدام تلك الوسائل لإنتاج ست سلع يكون ٢٢٠ احتمالا (أي مفكوك العدد ٦ = ١ × ٢ × ٣ × ٤ × ٥ × ٦) وهذا يعتبر من الصعب أو من المستحيل عمله إذا زادت الأرقام عن ذلك . ولذلك فإننا يجب أن نشير إلى أن استخدام طريقة التخصيص، تمكن من المساعدة في إيجاد حل لهذا النوع من المشكلات دون أن يتطلب ذلك وقتا كبيرا .

الحل باستخدام أسلوب التخصيص : ويتم اتباع الخطوات التالية :

(١) يتم طرح أصغر رقم من كافة الصفوف . وتعتبر الأرقام ٩ ، ٨ ، ٧ أصغر الأرقام في الصفوف ، ويتم التوصل إلى الجدول التالي بعد طرح :-

السلع رقم الآلة	٢	ب	ج
١	٥	مفر	٤
٢	٣	مفر	٢
٣	٣	مفر	٤

(٢) يتم طرح أصغر رقم من كافة الأعمدة . وتعتبر الأرقام ٢ ٥ مفر ٢ ٥ أمفر الأرقام في الأعمدة . ومن نتيجة الطرح يتم التوصل الى الجدول التالي :-

السلع رقم الآلة	٢	ب	ج
١	٢	مفر	٢
٢	مفر	مفر	مفر
٣	مفر	مفر	٢

من الجدول نجد أن الآلة رقم ١ سوف تخصص لانتاج السلعة ب ، والآلة ٢ سوف تخصص لانتاج السلعة ٢ ، والآلة رقم ٢ سوف تخصص لانتاج السلعة ج . ويكون مجموع الدقائق كالآتي : $9 + 10 + 10 = 29$ دقيقة

وهي نفس النتيجة السابقة باستخدام الاحتمالات المختلفة . ومن الجدير بالذكر أنه إذا تم طرح أصغر رقم من كافة الأعمدة . ثم بعد ذلك يتم طرح أصغر رقم من كافة الصفوف فإن الجدول الثاني سوف يعطينا نفس الحل وإذا لم يعطينا الحل الأمثل فإننا نحتاج الى بعض الخطوات الإضافية والتي سوف تشرح فيما بعد .

مثال / مصنع لانتاج العلابير الحريرية ، لديه مجموعة من الوظائف يرغب في توزيعها على أربعة موظفين . ان المبالغ التي يطالب بها الموظفون لاداء الاعمال المختلفة موضحة في الجدول التالي :

الوظائف الموظفين	أ	ب	ج	د
١	١١	٩	١٢	١٣
٢	٩	١٠	١٣	١١
٣	٧	٧	٨	٩
٤	١٠	١٢	١١	١٠

والمطلوب : تخصيص هذه الاعمال على الموظفين المذكورين بغرض تحقيق أقل التكاليف .

الحل :

باستخدام نفس الخطوات السابقة نحصل على الجداول التالية :

(١) طرح أصغر رقم من كل صف .

الوظائف الموظفين	أ	ب	ج	د
١	٢	صفر	٣	٤
٢	صفر	١	٤	٢
٣	صفر	صفر	١	٢
٤	صفر	٢	١	صفر

الوظائف	٢	ب	ج	د
الموظفين	٢	مفر	٢	٤
	٢	مفر	٢	٢
	٢	مفر	مفر	٢
	٢	مفر	مفر	مفر

(٢) طرح أوفر رقم من كل عمود

ويكون التخصيص كما يلي :

١ ب ٢ ، ٢ ج ٢ ، ٤ د

ومجموع التكاليف = ٢ + ٩ + ٨ + ١٠ = ٢٩ جنية .

التأكد من صحة الحل : للتأكد من صحة الحل يجب أن تكون كافة الأرقام الموجودة

في الصفوف والأعمدة قابلة للتغطية بعدد من الخطوط المستقيمة مساوي لعدد الوظائف (كما في المثال السابق ، حيث نجد أن عدد المستقيمات التي تغطي جميع الأرقام تساوي أربعة مستقيمات ، وحيث أن هذه المستقيمات تساوي عدد الوظائف فإن ذلك الجدول يعتبر هو الجدول الأمثل) . أما إذا كان عدد المستقيمات أقل من عدد الوظائف ، ولتكن ثلاثة مستقيمات مثلاً ، فإن ذلك الجدول لا يعتبر هو الجدول الأمثل وفي هذه الحالة يتم اتخاذ خطوات إضافية للوصول إلى الجدول الأمثل . ولايضاح ذلك نورد المثال التالي :

مثال / يوجد خمس آلات لدى إحدى المصانع وتوجد أيضاً خمس سلع (٢ ، ب ، ج ، د ، هـ) . وتلك الآلات ذات طاقة إنتاجية مختلفة وقادرة على إنتاج هذه السلع

وأن تكاليف كل آلة موزعة في ذلك الجدول .

السلع الآلة	أ	ب	ج	د	هـ
١	٢٣٠	٢٤٠	٢٦٥	٢٨٠	٢٩٠
٢	١٢٠	١٤٠	١٥٠	١٧٥	١٨٠
٣	٩٥	١٠٠	١٣٠	١٢٠	١٢٠
٤	٧٠	٩٠	١١٠	٨٥	٩٠
٥	٦٠	٥٥	٧٠	٦٥	١٥

والمطلوب : تخصيص الآلات لانتاج السلع المختلفة على أن يحقق التخصيص أقل التكاليف الممكنة .

الحـل :

نتبع نفس الخطوات السابقة .

السلع الآلة	أ	ب	ج	د	هـ
١	صفر	١٠	٢٠	٣٥	٥٠
٢	صفر	٢٠	١٥	٤٠	٥٠
٣	صفر	٥	٢٠	١٠	١٥
٤	صفر	٢٠	٢٥	صفر	١٠
٥	٥	صفر	صفر	٢٥	صفر

السلع الآلة	أ	ب	ج	د	هـ
١	صفر	١٠	٣٥	٥٠	٦٠
٢	صفر	٢٠	٣٠	٥٥	٦٠
٣	صفر	٥	٣٥	٢٥	٢٥
٤	صفر	٢٠	٤٠	١٥	٢٠
٥	٥	صفر	١٥	٤٠	١٠

نجد أن أقل عدد من الخطوط المستقيمة التي تغطي جميع الأرقام تساوي ٣ ، وهذا هو أقل عدد الوسائل وهي ٥ ، ولذلك نقوم بالاتي : يتم اختيار أقل رقم من الأرقام غير المغطاه بخط ويضاف الى كل تقاطع خطين مع بعض وي طرح من جميع الأرقام غير المغطاه كالاتي : الرقم ٥ ي طرح من جميع الأرقام غير المغطاه وينضاف الى نقطة تقاطع كل خطين .

السلع الآلة	١	ب	ج	د	هـ
١	صفر	٥	١٥	٣٠	٤٥
٢	صفر	١٥	١٠	٣٥	٤٥
٣	صفر	صفر	١٥	٥	١٠
٤	٥	٢٠	٢٥	صفر	١٠
٥	١٠	صفر	صفر	٢٥	صفر

وبعد ذلك نجد أنه يوجد أربعة
مستقيمات لتغطية جميع الأرقام
وبالتالي يجب اتباع نفس الخطوات
السابقة كالآتي :

السلع الآلة	١	ب	ج	د	هـ
١	صفر	صفر	١٠	٢٥	٤٠
٢	صفر	١٠	٥	٣٠	٤٠
٣	٥	صفر	١٥	٥	١٠
٤	١٠	٢٠	٢٥	صفر	١٠
٥	١٥	٢٥	صفر	٢٥	صفر

بنفس الطريقة نجد أنه يوجد
أربعة مستقيمات لتغطية جميع
الأرقام وبالتالي يجب اتباع نفس
الخطوات كما هو موضح في هذا
الجدول :

السلع الآلة	١	ب	ج	د	هـ
١	صفر	صفر	٥	٢٠	٣٥
٢	صفر	١٠	صفر	٢٥	٣٥
٣	٥	صفر	١٠	صفر	٥
٤	١٥	٢٥	٢٥	صفر	١٠
٥	٢٠	٥	صفر	٢٥	صفر

وفي هذا الجدول نجد أنه يوجد
خمس مستقيمات لتغطية جميع الأرقام
وينتهي الحل عند هذا الحد نظراً
لتساوي عدد المستقيمات مع عدد
الوسائل وبالتالي يعتبر هذا هو
الجدول النهائي ويتم التخصيص
كالآتي :

التكاليف

٢٣٠	أ	الآلة رقم (١) الى السلعة
١٥٠	ج	الآلة رقم (٢) الى السلعة
١٠٠	ب	الآلة رقم (٣) الى السلعة
٨٥	د	الآلة رقم (٤) الى السلعة
٦٥	هـ	الآلة رقم (٥) الى السلعة
<u>٦٣٠</u>		

مصفوفة العوائد

في حالة ما اذا كان الخرض من المشكلة هو الحصول على تعظيم للأرباح فانه يتم استخدام اسلوب التخصيص أيضا . ويتم اتباع نفس الخطوات السابقة بعد تحويل المصفوفة الى مصفوفة سالبة . ويمكن أيضا الحل وذلك بالقيام بطرح كل رقم من أرقام المصفوفة من أكبر رقم بها ، ثم نقوم بطرح أقل رقم من كل عمود (Starr, 1972) . وللتوضيح نورد المثال التالي :

مثال / اوجد أكبر عائد ممكن بواسطة تخصيص المواد الأولية للسلع المنتجة .

السلع المواد	أ	ب	ج
١	٥	٤	١٠
٢	٦	٢	٩
٣	٣	٧	٥

والمطلوب : تخصيص المواد للسلع لتحقيق أكبر عائد ممكن .

الحل: يتم طرح الجدول كله من أكبر رقم وهو الرقم (١٠) ثم يتم طرح أقل عدد من كل عمود تجاه السلع ٩ ، ٨ ، ٦ ، ٥ ، ٣ كالاتى :

السلع المواد	٩	٨	٦	٥
١	١	٣	٥	١٠
٢	٢	٥	٧	٩
٣	٣	٦	٨	١٠

السلع المواد	٩	٨	٦	٥
١	١	٣	٥	١٠
٢	٢	٥	٧	٩
٣	٣	٦	٨	١٠

ويستمر التخصيص كالاتى :-

العوائد

$$\begin{array}{r} 10 \\ 6 \\ 7 \\ \hline 23 \end{array}$$

المادة (١) الى السلعة ج

المادة (٢) الى السلعة ٩

المادة (٣) الى السلعة ب

وبعد حل هذا المثال أيضا كالاتى :-

يتم تحويل كل الأرقام الى قيمها السالبة كما يلى :-

السلع المواد	٩	٨	٦	٥
١	-١	-٣	-٥	-١٠
٢	-٢	-٥	-٧	-٩
٣	-٣	-٦	-٨	-١٠

وبعد ذلك يتم اتباع الخطوات العادية للحل

وهي طرح أقل رقم من كل صف ثم أقل رقم من كل

عمود كما هو موضح بالجدولين التاليين



السلع المواد	٩	٨	٦	٥
١	٢	٦	١٠	١٠
٢	٥	٧	٩	٩
٣	١	٨	١٠	١٠

السلع المواد	٩	٨	٦	٥
١	٥	٦	١٠	١٠
٢	٣	٧	٩	٩
٣	٤	٨	١٠	١٠

ويكون التخصيص كالآتي : ١ ج ٢ ٣ ب ٤ وهي نفس النتيجة السابقة . ونجد أنه في بعض الحالات قد يكون عدد الوظائف أقل أو أكبر من عدد الوسائل المتوافرة لانجاز هذه الوظائف . فمثلا قد يكون لدينا أربعة آلات متخصصة لانتاج خمس أنواع من السلع ، ففي هذه الحالة يجب وضع حقل خيالي يخصص للآلة الخامسة ويكون ذو قيم مساوية للصفر . وقد يكون لدينا أربعة آلات وثلاث سلع فقط ففي هذه الحالة أيضا يجب اضافة حقل عمودي لسلعة رابعة خيالية ذو قيم مساوية للصفر . والسبب في ذلك هو أن طريقة التخصيص تشترط أن يكون عدد الوسائل مساويا الى عدد الوظائف (Moore & Jablonski, 1969) .

مثال / أوجد أقل تكلفة ممكنة للمشكلة الآتية : (التكلفة بالساعات) .

السلع الآلات	١	ب	ج	د	هـ	و
١	١٣	١١	١٦	٣٣	١٩	٩
٢	١١	١٩	٢٦	١٦	١٧	١٣
٣	١٢	١١	٤	٩	٦	١٠
٤	٧	١٥	٩	١٤	١٤	١٣
٥	٩	١٣	١٢	٨	١٤	١١

الحل : في أول خطوة يتم اضافة حقل خيالي للآلة السادسة كالآتي :-

السلع الآلات	١	ب	ج	د	هـ	و
١	١٣	١١	١٦	٣٣	١٩	٩
٢	١١	١٩	٢٦	١٦	١٧	١٣
٣	١٢	١١	٤	٩	٦	١٠
٤	٧	١٥	٩	١٤	١٤	١٣
٥	٩	١٣	١٢	٨	١٤	١١
خيالي	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر

- وبعد ذلك يتبين نفس الخطوات السابقة في الحل وهي طرح أقل رقم من صف وكل عمود .
كما هو موضح بالجدولين التاليين .

السلع الآلات	٢	ب	ج	د	هـ	و
١	٤	٢	٧	١٤	١٠	مفر
٢	مفر	٨	١٥	٥	٦	٢
٣	٨	٧	مفر	٥	٢	٦
٤	مفر	٨	٢	٧	٧	٦
٥	١	٥	٤	مفر	٦	٣
خيالى	مفر	مفر	مفر	مفر	مفر	مفر
السلع الآلات	٢	ب	ج	د	هـ	و
١	٤	٢	٧	١٤	١٠	مفر
٢	مفر	٨	١٥	٥	٦	٢
٣	٨	٧	مفر	٥	٢	٦
٤	مفر	٨	٢	٧	٧	٦
٥	١	٥	٤	مفر	٦	٣
خيالى	مفر	مفر	مفر	مفر	مفر	مفر

عدد الخطوات المستقيمة (٥) وهي
تساوى عدد الوسائل (٦) ، ويتم
ترج ٢ من الأرقام غير المارة
بالحدود وإضافة الرقم ٢ الى
ناتج التقاطع بالنسبة لكل
مستقيم كالآتى في الجدول
التالى .

السلع الآلات	٢	ب	ج	د	هـ	و
١	٤	مفر	٧	١٤	٨	مفر
٢	مفر	٦	١٥	٥	٤	٢
٣	٨	٥	مفر	٥	مفر	٦
٤	مفر	٦	٢	٧	٥	٦
٥	١	٣	٤	مفر	٤	٣
خيالى	٢	مفر	٢	٢	مفر	٢

وبنفس الطريقة يتم إضافة ٢
وطرح ٢ نظرا لان أقل عدد من
المستقيمات التى تغطى الاصفار
٢ .

السلع الآلات	٢	ب	ج	د	هـ	و
١	٦	مفر	٧	١٤	٨	مفر
٢	مفر	٤	١٣	٣	٢	مفر
٣	١٠	٥	مفر	٥	مفر	٦
٤	مفر	٤	مفر	٥	٣	٤
٥	٣	٣	٤	مفر	٤	٣
خيالى	٤	مفر	٢	٢	مفر	٢

وينتهى الحل بذلك نظرا لانه يوجد عدد ستة مستقيعات تغطى جميع الامسار
وبالتالى يعتبر هذا الجدول هو الجدول النهائى . ويتم التخصيص كالاتى حيث
يوجد بديلين للحل :-

البديل الاول :

التكلفة

٩	و	الآلة (١) الى السلعة
١١	٢	الآلة (٢) الى السلعة
٦	هـ	الآلة (٣) الى السلعة
٩	ج	الآلة (٤) الى السلعة
٨	د	الآلة (٥) الى السلعة

٨
٤٣

لا يوجد آلة للسلعة ب

البديل الثانى :

التكلفة

١١	ب	الآلة (١) الى السلعة
١٣	و	الآلة (٢) الى السلعة
٤	ج	الآلة (٣) الى السلعة
٧	٢	الآلة (٤) الى السلعة
٨	د	الآلة (٥) الى السلعة

٨
٤٣

لا يوجد آلة للسلعة هـ .

١-٣ استخدام نموذج الفرع والحد لحل مشكلات التخصيص

نظراً لأن مشاكل التخصيص التي تم مناقشتها يوجد لها عدد محدد من الحلول الممكنة ، فإنة من الممكن استخدام التحديد كأسلوب للحل ، وهذا يساعد على إنتاج كل الحلول الممكنة في قائمة ويتم أخذ الحل الذي يمثل أقل التكلفة مثلاً . ويمكن استخدام الكمبيوتر للحل وخاصة في حالة المشاكل المعقدة ، وعلى أية حال فإن طريقة التحديد تصبح غير عملية من الناحية الاقتصادية وذلك عندما يتزايد عدد الحلول الممكنة بالعلاقة بحجم المشكلة وذلك لزيادة التكاليف ونسبة الوقت .

ويمكن استخدام النموذج المصروف بالفرع والحد للمساعدة في عملية الحل بكفاءة عن طريق أخذ جزء قليل من اجمالي العدد المتعلق بالحلول الممكنة التي نريد فحصها واحداً بعد الآخر . ويوجد العديد من التطبيقات لهذا النموذج إلا أننا سوف نقرم بالتعليق على نموذج التخصيص الذي تم شرحه ونرى كيف يتم الحل باستخدام هذا النموذج (Levin & Kirkpatrick, 1975) .

إن هذا النموذج يقوم بالتفرع والتحديد لكل الحلول الممكنة الى أجزاء أقل فأقل حتى نجد حل واحد والذي إما أن يعظم الأرباح أو يقلل من التكاليف الى أقل حد ممكن لدالة الهدف ، وللتوضيح نورد المثال التالي .

مثال / توضح المصفوفة التالية البيانات عن تكاليف توقيع الاعمال لآلات مختلفة .
 نبيند أربع أعمال والتي يمكن أن تؤدي على أي من الأربع آلات ، والتكاليف لآداء كز عمل على كل آلة . والمطلوب : استخدام نموذج الفرع والحد وذلك لتخصيص الاعمال على الآلات من أجل تحقيق أقل تكلفة ممكنة .

الآلات \ الأعمال	١	٢	٣	٤
أ	٩٥	١٠	٥٣	٧٨
ب	٧٤	١٩	٨٨	٩١
ج	٦٢	٩٨	٧	٨٤
د	١٢	٨٣	٨٠	٢٨

وللحل نتبع الخطوات الآتية :

خطوة (١) :- نعرف أنه يوجد ٢٤ حل ممكن لهذه المشكلة ، ولكن في البداية فانه يجب أن نحدد أقل حد لاجمالي التكاليف ، وهذا عبارة عن أقل التكاليف لتخصيص الأعمال على الآلات ، وهذا الحد لا يمكن أن تقل اجمالي التكاليف عنه ، وهذا التخصيص الناتج قد لا يكون ممكناً أي أنه يمكن أن يتم تخصيص عمل أو أكثر لآلة واحدة ، ولكن الهدف من الحساب المبدئي لأقل حد من التكاليف هو تأسيس أرضية واقعية لا يمكن أن تقل التكاليف عنها ، ولعمل ذلك يتم وضع أقل حد لاجمالي التكاليف وذلك عن طريق اضافة كل التكاليف الموضوعة في الأربع أعمدة ونحمل بذلك على التكاليف التالية : $١٢ + ١٠ + ٧ + ٢٨ = ٥٧$ ، وإذا نظرنا الى هذا التخصيص للأعمال على الآلات ، لوجدنا أن عمل د قد تم توقيعه الى آلتين (١ ، ٤) ، وبالتالي فهذا التخصيص ليس في حدود الامكانيات ويجب الاستمرار في الحل للحصول على أقل التكاليف .

خطوة (٢) :- ونبدأ في النظر الى العملية لإيجاد الحل ، فلو فرض أنه تم

توقيع كل عمل على الآلة رقم (١) يتم اضافة أقل التكاليف في باقي الأعمدة دون مراعاة ما اذا كان يتم توقيع أكثر من عمل على آلة واحدة ، مع ملاحظة ترك كل صف يوجد به توقيع أساسي (فمثلاً تم توقيع ٢ الى ١ ، فبقي ترك الصف ٢ والعمود ١

كثيرة ، يتم اختيار لأقل التكاليف من باقى الاعمدة) . ويوضح الجدول التالى ذلك .

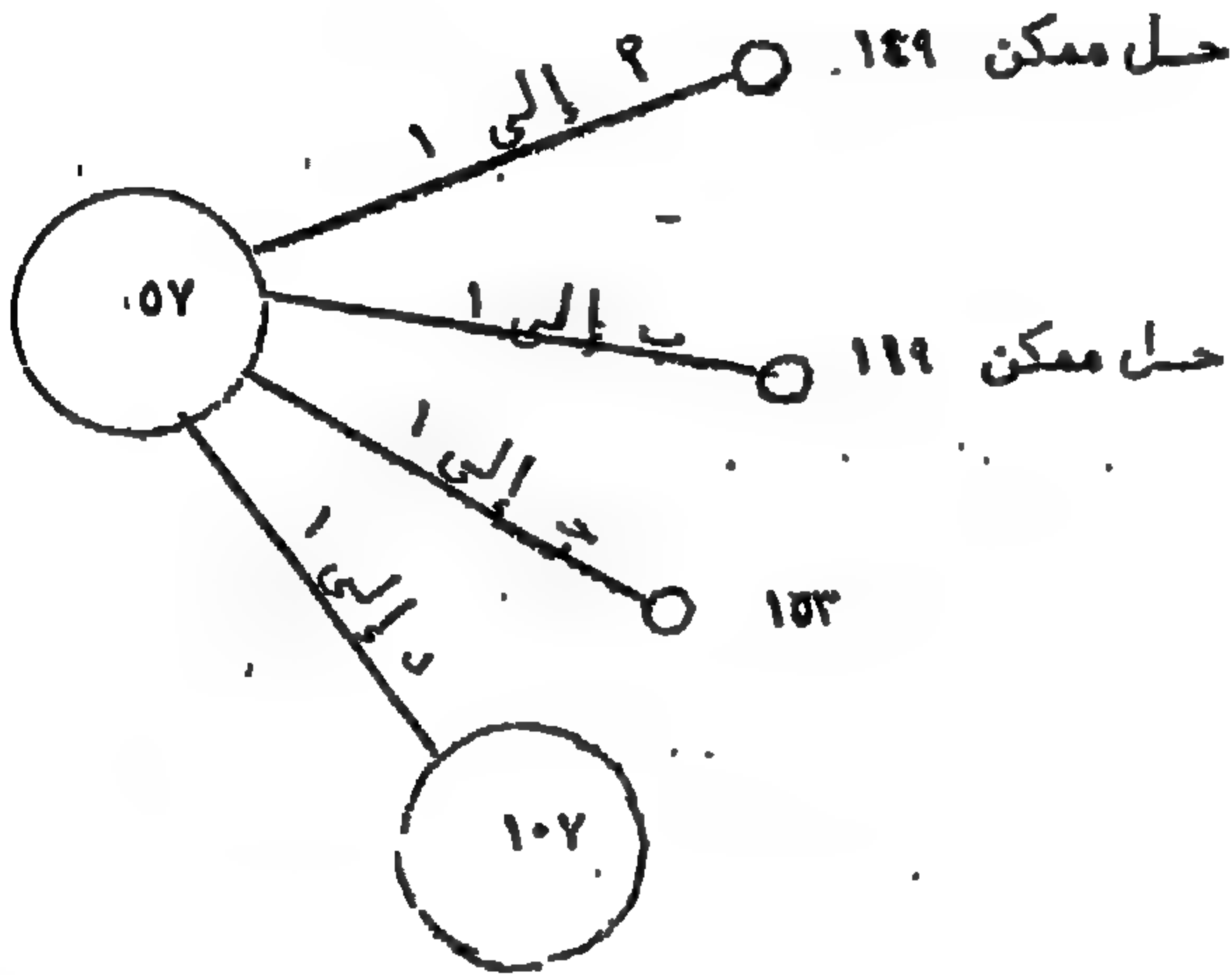
تحديد أقل حد لاجمالى التكاليف

التسميات

١٤٩ = ٢٨ + ٧ + ١٩ + ٩٥ حل ممكن	٢ الى ١
١١٩ = ٢٨ + ٧ + ١٠ + ٧٤ حل ممكن	ب الى ١
١٥٣ = ٢٨ + ٥٣ + ١٠ + ٦٢	ج الى ١
١٠٧ = ٧٨ + ٧ + ١٠ + ١٢	د الى ١

ويتم التعبير عن خطوة (١) ، (٢) فى صورة شجرة كما هو موضح فى الشكل

التالى :



وتمثل الدائرة التى يوجد بها ٥٧ أقل تكلفة للحل والتى تم الحصول عليها من خطوة (١) ، لكل واحد من الحلول الاربعة التى تم الحصول عليها فى خطوة (٢) ، وتمثل ١٠٧ أقل التكاليف من بين أربعة وقد تم وضعها فى دائرة . ونظرا لان ١٤٩ تعتبر أقل التكاليف الممكنة اذا تم توقيع عمل ٢ الى آلة (١) ، لذلك فان كل الحلول الأخرى والتى يمكن أن تحسب يتم تجاهلها ، وأيضا بالنسبة الى كل من ب ، ج ، فان كل الحلول الممكنة التى يمكن أن يتم الحصول عليها من هذه الفروع من الشجرة يتم تجاهلها . وبهذه الطريقة ، فان طريقة الفرع والحد تقيم فقط جزء قليل جدا من كل البدائل الممكنة ، ولكن لا تهمل أى حل يمكن أن يكون حلا أمثلا وخصوصا فى خطوة (٢) فقد تم تجنب تقييم ما يقرب من نصف الحلول الممكنة التى تم تخصيصها .

خطوة (٣): في تلك الخطوة يتم اختيار فرع الشجرة الذي يمثل أقل التكاليف في خطوة (٢) وهي ١٠٢ (بالرغم من أن التكلفة ١٠٢ لا تمثل تخصيص ممكن فهذا لا يمنع من البحث عن حلول أخرى تقلل التكاليف على هذا الفرع وتكون ممكنة في نفس الوقت) . ويوضح الجدول التالي كل الحسابات الضرورية في هذه الخطوة ، وطالما أنه قد تم توقيع العمل د الى آلة (١) في الخطوة السابقة ، فانه في تلك الخطوة يتم توقيع كل الاعمال الثلاثة الباقية للآلة (٢) على التوالي ثم نضيف أقل التكاليف في كل من الاعمدة الاثنيين الباقيين (مع ملاحظة ترك الصف الذي تم التوقيع له ويتم الاختيار لأقل التكاليف من باقى الارقام في الاعمدة) وبدون الأخذ في الاعتبار ما اذا كان يوجد حل ممكن أم لا . ونجد أن الحل الممكن في هذه الخطوة هو أن تكون التكاليف ١١٦ والتي فيها يوقع عمل د الى آلة (١) ، وعمل ب الى آلة (٢) ، وعمل ج الى آلة (٣) ، وعمل ٢ الى آلة (٤) .

التخصيص عندما ترفع الي (١)

٢ تخمير الي آله (٢)

ب تخمين الى آلة (٢)

ج. تختصر الى آلة (٢)

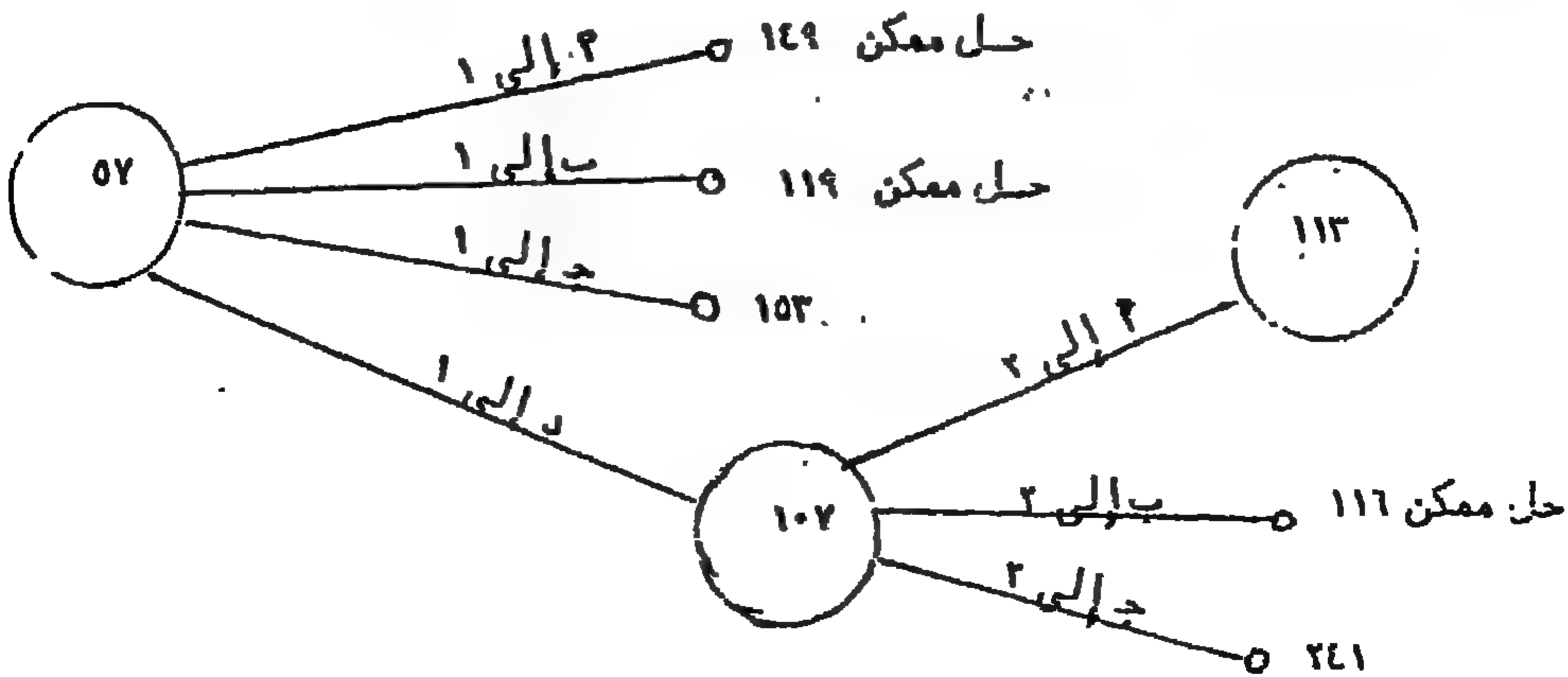
تحديد أقل حد لأجمالي التكاليف

$$115 = (AE + Y + 10) + (15)$$

$$117 = (74 + 7 + 19) + (17)$$

$$r_{E1} = (Y_A + OF + 1A) + (12)$$

ويوضح الشكل التالي الشجرة الناتجة من خطوة ١ ، ٢ ، ٣ .



وتمثل التكلفة ١١٣ أقل التكاليف والتي تم الحصول عليها في هذه الخطوة .
 ، بالتالي فإنه يمكن استبعاد باقى الحلول من على الشجرة بدون تقييم أزيد . والان
 مرة أخرى فان طريقة الفرع والحد توضح كيف يتم تقييم جزء فقط من الحلول الممكنة
 ولم يتم بعد اكمال أى منهم والذي يمكن أن يكون حلاً مثلاً .

خطوة (٤) : يتم اختيار أقل تكلفة للفروع على الشجرة في خطوة (٣) وهي
 الحالة المتعلقة بالعمل د موقعا الى الآلة (١) والعمل ٩ موقعا الى الآلة (٢) .
 والحقيقة أن التكلفة ١١٣ لا تمثل تخصيص ممكنا وهذا لا يمنع من البحث عن حلول
 أخرى أقل في التكاليف على الفرع والتي يمكن أن تكون ممكنة . إن البدائل الاثنى
 التخريبيين الممكنين والتي يمكن تخصيصها هي د الى ١ ، ٩ الى ٢ موضحة في الجدول
 التالي :-

تحديد أقل حد لاجمالي التكاليف

التخصيص عندما د توقع الى (١) ،
 ٩ توقع الى آلة (٢)

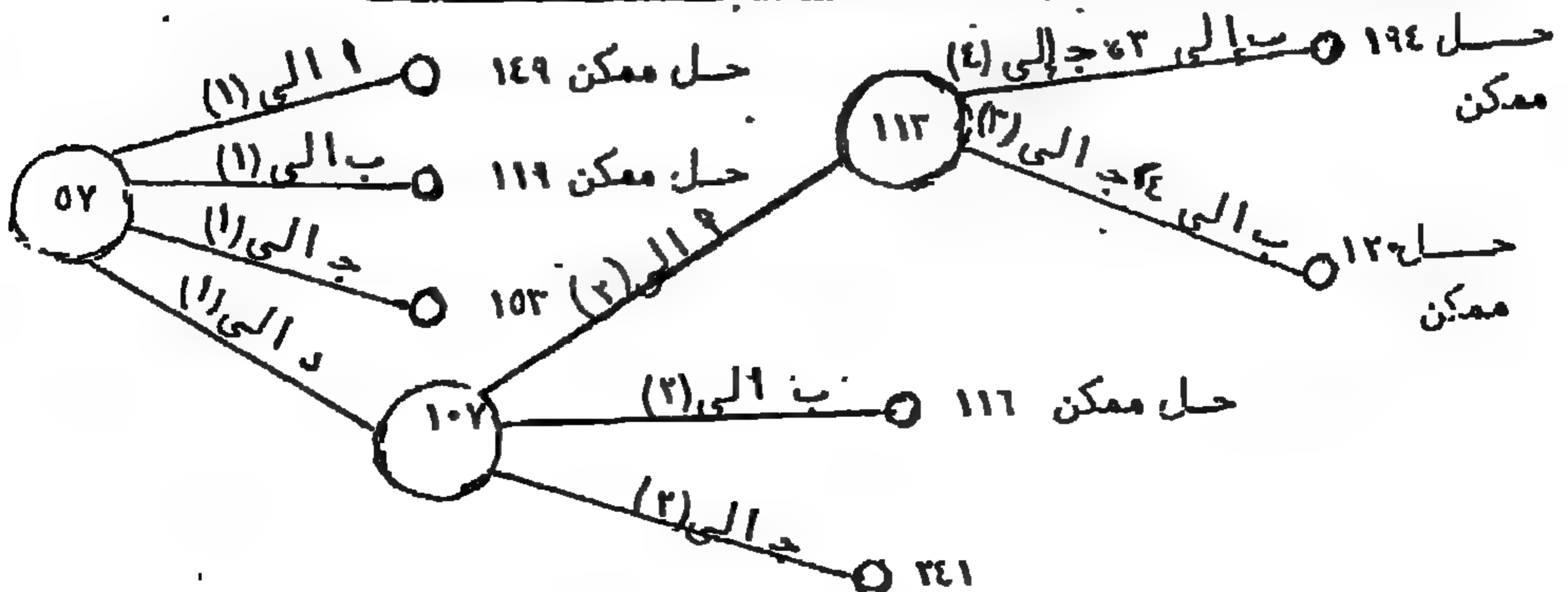
$$(٢٢) + (٨٨ + ٨٤) = ١٩٤ \text{ حل ممكن}$$

ب يتم اداة على آلة (٢) ،
 ج على آلة (٤)

$$(٢٢) + (٧ + ٩١) = ١٢٠ \text{ حل ممكن}$$

ب يتم اداة على آلة (٤) ،
 ج على آلة (٢)

ويوضح الشكل الاتي الفروع لكل من خطوة ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ .



ولأن كلا من البديلين يمثلان حلاً ممكنًا في خطوة (٤) واللذان في نفس الوقت يمثلان تكاليف أكبر من ١١٢ (وهي التكلفة المتعلقة ببديل سابق معروف تم إيجاده في خطوة (٢)) فإن كلا من هذين الحلين يتم استبعادهما . والحل الأمثل والممكن لهذه المشكلة هو ١١٦ والذي تم إيجاده في خطوة (٢) ، والتخصيص المتعلق بهذا البديل كالآتي :-

<u>التكاليف</u>	<u>التخصيص</u>
١٢	د توقع إلى آلة (١)
١٩	ب توقع إلى آلة (٢)
٧	ج توقع إلى آلة (٣)
٧٨	٢ . . توقع إلى آلة (٤)
<u>١١٦</u>	

نماذج المراجعة وتقييم البرامج والمسار الحرج

تتضمن الرقابة على الانتاج مجموعة من الاجراءات والانشطة التي تستهدف انتاج السلعة المطلوبة ، بالكمية المطلوبة ، وبالنوعية المطلوبة ، وفي الوقت المناسب وبأقل تكلفة ممكنة . فالرقابة الفعالة على الانتاج تؤدي الى تقليل حجم الموارد تحت الصنع في نطاق المصنع ، وتحقيق التدفق المنتظم للمواد الأولية ، وضمان السير المنتظم للعمليات الصناعية خلال مراحل الصنع المختلفة . وهذا يعني أن كفاءة الرقابة يتمثل في الحد من التبذير للموارد البشرية والمادية وبالتالي تحقيق الاستثمار الأفضل لكافة الموارد المتاحة . فالرقابة على الانتاج اذن تتضمن تنسيق وتوجيه كافة الأنشطة المتعلقة بالتدفق المنتظم للمواد الخام والتأكد من السير المنتظم للعمليات الانتاجية الى أن يتم الحصول على السلعة المصنوعة فسي شكلها النهائي وتوصيلها الى المستهلكين بالصورة المرغوبة .

ان الرقابة على الانتاج ترتبط بالتنبيهات الاقتصادية لحجم الطلب المتوقع للسلعة والخطة المتوقعة للانتاج . فبعد استلام طلبيات الشراء يتم ترجمة حجم الطلب الى أوامر . ثم يتم ارسال تلك الأوامر الى المصنع بالمعدل أو التسلسل الذي يستطيع به المصنع استيعابها بصورة كاملة ودون اعاقا للعمليات الصناعية الجارية ومن ثم تأتي الرقابة على الانتاج كعملية وثيقة الصلة بالتخطيط عليه . ان وجود رقابة للانتاج تستند بالضرورة على وجود خطة لذلك الانتاج وما يتعلق بذلك من وضع مقاييس أو معايير بغرض مقارنة النتائج الفعلية المحققة للعمليات الصناعية مع ما هو مخطط ، ومن ثم استقصاء أسباب الانحراف ان وجدت واتخاذ الاجراءات اللازمة لمعالجة هذه الانحرافات في المستقبل .

ويوجد عدد من النماذج والاساليب التي يمكن استخدامها بغرض التخطيط والرقابة

على الانتاج ومعالجة مشاكل التأخير والتوقف والمعوقات الأخرى التي تواجه تنفيذ عمليات الانتاج . ومن تلك النماذج " أسلوب المراجعة وتقييم البرامج " ويطلق عليه أسلوب بيرت " PERT " وأسلوب المسار الحرج " CPM "

ويعتبر كل من نموذجي بيرت والمسار الحرج من الأساليب المساعدة في اتخاذ القرارات في تخطيط ورقابة الانتاج وخصوصا للمشروعات ذات الأنشطة المتعددة على بعضها البعض والتي يتم ادائها وفقا لمتابع معروف ومحدد مسبقا ، والتأخير في أداء أحد الأنشطة يمكن أن يؤدي تأخير البداية والانتهاج للأنشطة الأخرى بل وللمشروع بأكمله .

ان نموذج بيرت يستخدم أساسا ثلاث تقديرات للوقت وهما الوقت المتفائل ، والوقت المتشائم ، والوقت الأكثر جدوا . وتظهر أهمية استخدام ثلاث تقديرات للوقت في تحديد حساب التباين والوقت المتوقع لكل نشاط ، ويمكن استخدام التباين لكل نشاط في حساب احتمال تكبلة النشاط أو المشروع في الوقت المتوقع للانتهاج منه . (Thierauf & Klekamp, 1975 & Kassouf, 1970) .

أما نموذج المسار الحرج يشبه نموذج بيرت من حيث استخدام تقريبا نفس الشبكة ونفس الطريقة ولكن الاختلاف الأساسي بينهما هو أن نموذج المسار الحرج (CPM) يستخدم تقدير واحد للوقت بدلا من ثلاث تقديرات . إن الوقت المقدر في نموذج المسار الحرج غالبا ما يتساوى مع الوقت المتوقع لاتمام النشاط والذي يتسم حسابة في نموذج بيرت . إن استخدام طريقة المسار الحرج تسهل عملية جمع المعلومات ولكنها لا تسمح للإدارة والمحللين دراسة تأثير التباين للأنشطة على المشروع ككل . وأيضا لا تسمح بحساب الاحتمالات للانتهاج من الأنشطة في نطاق وقت محدد .

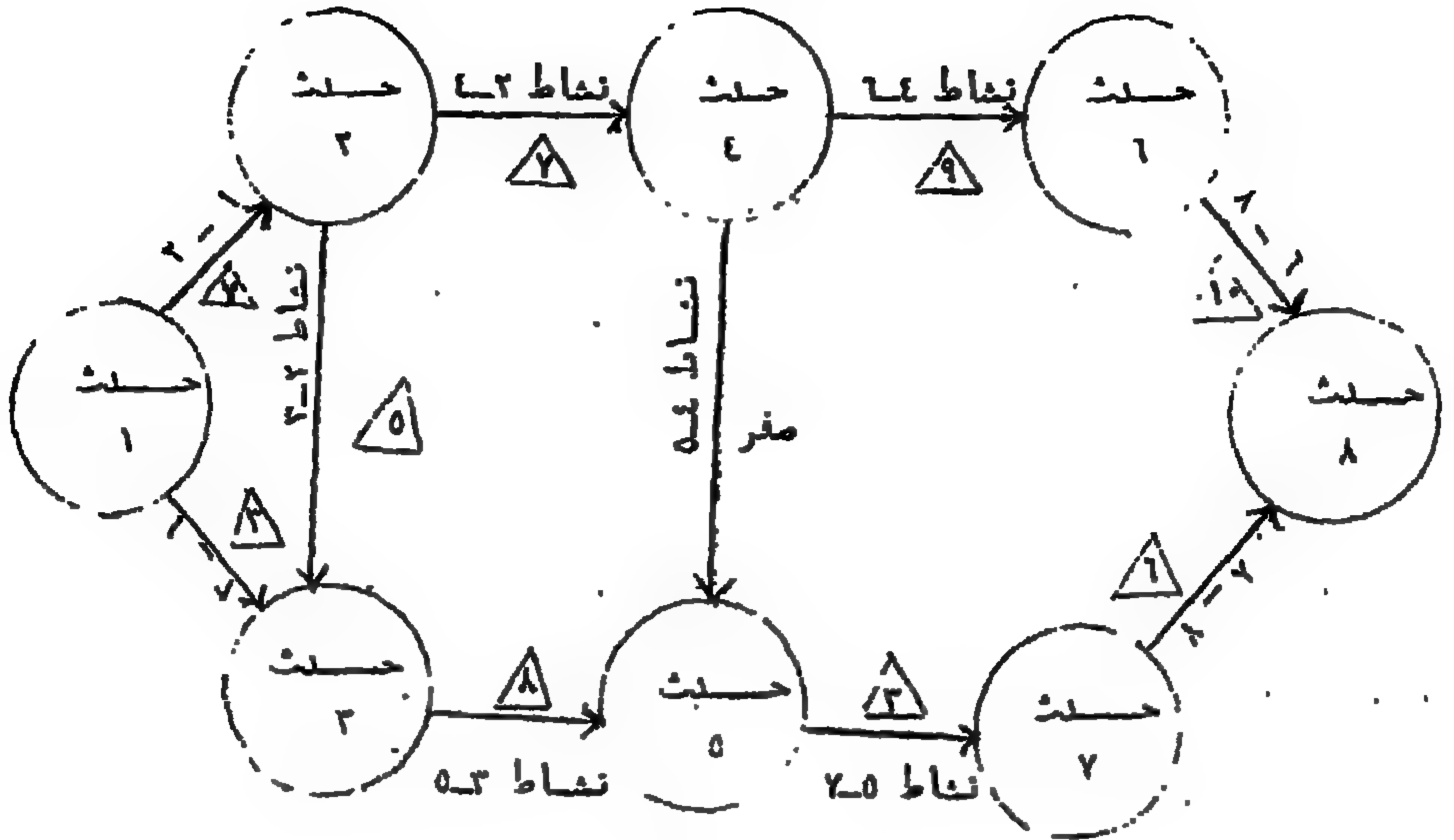
وعموما تستخدم تلك النماذج في عملية الرقابة على سير الأعمال في المشاريع تحت التشييد أو السلع تحت الصنع ، وتحليل وتنسيق الأنشطة المتعلقة بذلك . ويعتبر

اسلوب بيرت أساسا أسلوب للتخطيط والتنسيق والمتابعة . ويركز على شبكة العمل في توضيح العلاقة بين الأنشطة المختلفة وطريقة متابعتها خلال فترة المشروع . ويساعد اسلوب بيرت في تمكين الإدارة من التعرف على العوامل التي تؤثر على تنفيذ المشروع ، وأخذها في الحسبان عند اتخاذ القرارات الخاصة بالتخطيط ووضع جداول الانتاج والرقابة على العمل ، ولقد تم تطوير هذا الاسلوب حديثا . ونبدأ تحليلات هذا الاسلوب بتخطيط الأنشطة المكونة للمشروع أو البرامج ووضعها في تسلسل منطقي . وعلى خلاف الاساليب التقليدية للرقابة فان أسلوب بيرت يركز على رقابة الوقت ومن ثم يطبق في المواقف التي تتضمن نوعا من عدم التأكد في متطلبات الوقت .

ويوجد أسلوب بيرت اهتماما الى المشروع أو النظام ككل وليس الى أحد أجزاء أو تقسيماته التنظيمية . بمعنى أنه بدلا من التركيز على المكونات والتقسيمات الرسمية للمشروع ، فان اسلوب بيرت يوضح العلاقة بين الأنشطة والأحداث المتجاونة في تحقيق أهداف المشروع . ولهذا يقوم هذا الاسلوب على رسم شبكة للأنشطة الضرورية لتنفيذ المشروع والتي تربط بين الأحداث الهامة في علاقات تنبؤية منطقية لتحقيق أهداف المشروع ككل وتدير تفاصيله كذلك . ويوضح الشكل التالي رقم (٤٥) نمونجا مبسطا لشبكة بيرت .

وكما هو واضح من الشكل (٤٥) ، فان الأحداث يعبر عنها بدوائر ، أما الأنشطة فيعبر عنها بأسهم تربط ما بين الدوائر . ويتدفق العمل في الاتجاه الذي يشير إليه السهم . ولا علاقة بين طول السهم ومقدار الوقت اللازم لاتمام النشاط . ويعبر الحدث عن بدء أو الانتهاء لنشاط معين أو خطوة معينة في المشروع . وكذلك فان الحدث في حد ذاته لا يستغرق وقتا ولا يستهلك موارد باعتبار أنه يأتي بعد انتهاء أنشطة سابقة وتقبل بدء أي من الأنشطة التالية . فالحدث هو مجرد اتمام أو انجاز معين ينم عند نقطة زمنية معينة ، وهذا يعكس الحال في النشاط الذي يستغرق وقتا ويستهلك

شبكة كل (٤٥)



موارد باعتبار أن النشاط هو عمل لازم لاتمام حدث معين .
 وتميز الأحداث بأرقام توضع داخل الدوائر (١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨)
 وتميز الأنشطة بالأرقام التي توضع فوق الأسهم كما هو موضح بالشكل السابق . وغالبا
 ما يميز أي نشاط بالحدثين اللذين يربط بينهما ذلك النشاط . ومثالا لذلك نجد
 في الشكل السابق أن النشاط ١-٢ يربط بين الحدثين ١ ، ٢ . ويترج الزمن اللازم
 للقيام بالأنشطة المتعلقة بالأحداث المختلفة ضمن الشبكة حيث يكتب فوق الأسهم
 الدالة على الأنشطة ذات العلاقة ، وذلك كما هو موضح في الشكل السابق .
 فمثلا نجد أن الوقت اللازم للنشاط المتعلق بانجاز الحدث ٤ هو سبعة أيام . وهذا
 هو الوقت اللازم منذ الانتهاء من الحدث ٢ الى الانتهاء من الحدث ٤ . واتجاه
 الأسهم من حدث الى حدث آخر يعني أن الحدث الذي يحمل تسلسل رقمي أكبر من سابقة
 لا يمكن أن يبدأ في الحدث إلا بعد أن يكون الحدث الذي سبقه قد أنجز بصورة

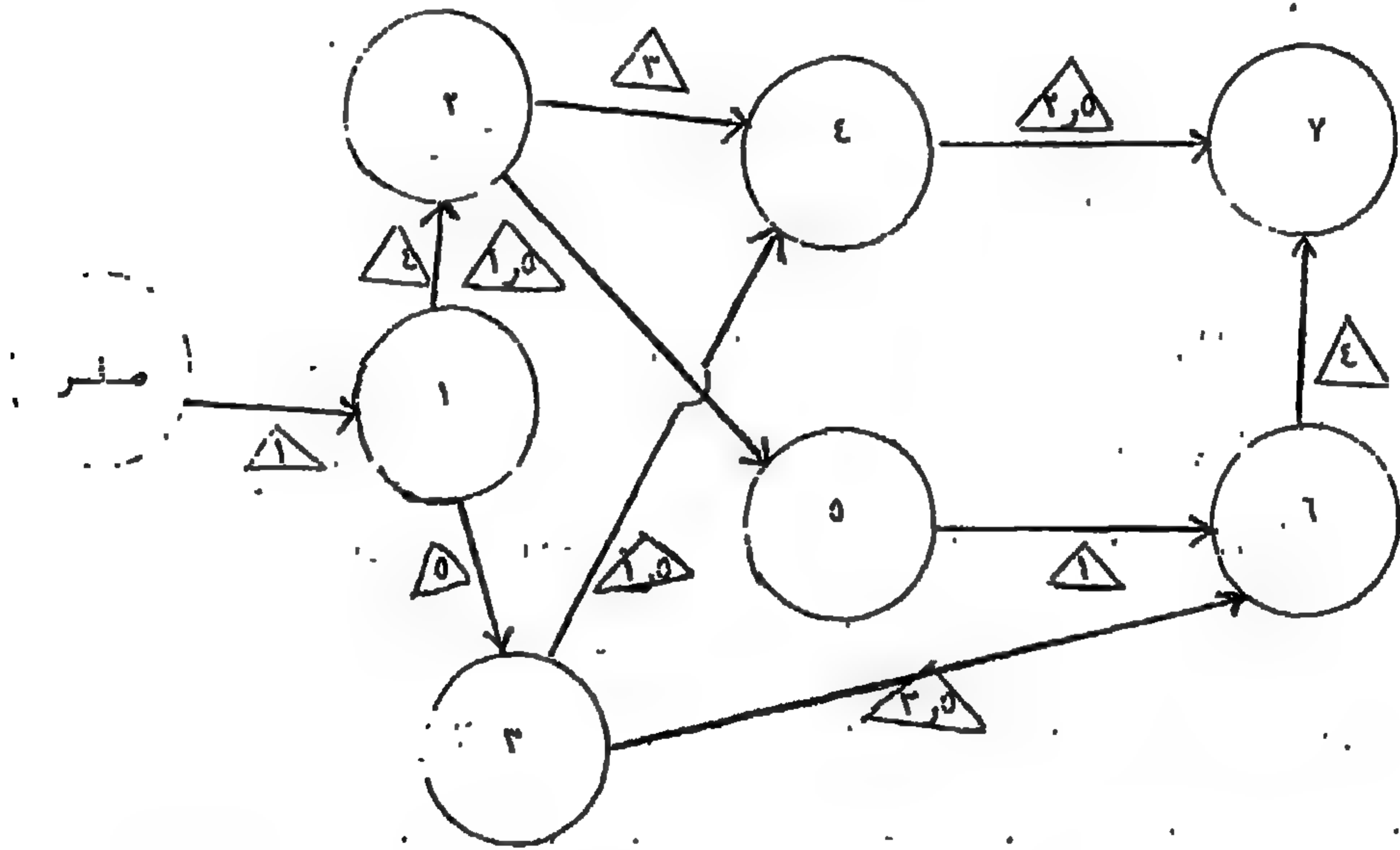
كاملة . فمثلا الحدث ٦ لا يمكن البدء به إلا بعد أن يتم انجاز الوظيفة ٤ بصورة كاملة . وأيضا يعتبر الحدث رقم ١ نقطة البدء في المشروع والحدث رقم ٨ نقطة الانتهاء من المشروع .

ولحساب الوقت اللازم للانتهاء من المشروع (أي حساب الوقت المبكر لانجاز الحدث) يبدأ من الحدث الأول وإذا وجد أكثر من مسار لحدث واحد فان الوقت المتوقع لهذا الحدث يساوي الوقت المتوقع للأنشطة الواقعة على المسار الذي يستغرق أطول وقت ، ويرمز للوقت المبكر لانجاز المشروع والاحداث المختلفة بالرمز N . ويتم وضع الوقت المبكر لانجاز الحدث في مربع حتى يمكن تمييزه عن الوقت المتوقع لانجاز الحدث . ولحساب آخر ميعاد مسموح به لانجاز الحدث ، نبدأ من الحدث الأخير في الشبكة ونرجع الى الوراء ، ويتم طرح الوقت المتوقع لانجاز الحدث نفسه من الوقت المبكر لانجاز الحدث اللاحق وهكذا الى أن نصل الى الحدث الأول . وإذا وجد مساران لحدث واحد يؤخذ أقل المسارات من حيث الوقت . ويرمز لأقصى وقت مسموح به لانجاز الحدث بالرمز N_x ، ويتم وضع الوقت المتعلق بآخر وقت مسموح به لانجاز الحدث في دائرة .

ولحساب الزمن الفائض يتم طرح الوقت المبكر لانجاز الحدث من آخر وقت مسموح به لانجاز الحدث ($N_x - N$) والزمن الفائض (فترة التراخي) لحدث ما يمثل الوقت الزائد المتاح للوصول الى هذا الحدث . وهو يمثل عدد الايام التي يزيد فيها آخر وقت مسموح به لاتمام الحدث (N_x) عن الوقت المبكر لاتمام الحدث اللاحق (N) . ويمكن أن تكون فترة التراخي ايجابية أو سلبية أو مساوية للصفر . وبصفة عامة فانه كلما قلت فترة التراخي للحدث ، كلما كان هذا الحدث حرجيا في المشروع . ونائدة معرفة وقت التراخي الخاص بكل حدث تظهر في امكانية الافادة من الموارد المحددة حيث يمكن نقل الموارد والامكانيات (العادية والبشرية

والزمنية) من المسارات الحرجة التي تتمتع بوقت تراخي صغير ، بما يمكن فسي النهاية من تقليل الوقت الكلي اللازم لانتهاء المشروع ومن ثم يمكن الانتباه من تنفيذ المشروع في أقل وقت ممكن . ولتوضيح كيف يتم حساب كل من الوقت العكس لانجاز الأحداث المختلفة ، وآخر وقت مسموح به لانجاز الأحداث ، والوقت الفائض نورد المثال التالي :

مثال / يوضح الشكل التالي الخطوات اللازمة للانتباه من عند ما ، ويوضح الازمنة المتوقعة لكل خطوة . (حدث) من الخطوات . والمطلوب : حساب كل من الوقت العكس لانجاز الحدث ، وآخر وقت مسموح به لانجاز الحدث ، والوقت الفائض .



الحل :-

يوضح الجدول التالي رقم (٤٤) ، النتائج من حساب كل من الوقت العكس لانجاز الحدث ، وآخر وقت مسموح به لانجاز الحدث ، والوقت الفائض .

جدول (٤٤)

الحدث السابق	الحدث اللاحق	الوقت المتوقع	الوقت المبكر	آخر وقت مسموح به لإنجاز الحدث	الوقت الفائض
—	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
صفر	١	١	١	١	صفر
١	٢	٤	٥	٧	٢
١	٣	٥	٦	٦	صفر
٢	٤	٣	٨	١١	٣
٢	٥	١ر٥	٦ر٥	٨ر٥	٢
٣	٤	١ر٥	٨	١١	٣
٣	٦	٣ر٥	٩ر٥	٩ر٥	صفر
٤	٧	٢ر٥	١٣ر٥	١٣ر٥	صفر
٥	٦	١	٩ر٥	٩ر٥	صفر
٦	٧	٤	١٣ر٥	١٣ر٥	صفر

من الجدير بالذكر ملاحظة أن أطول مسافة ضمن شبكة بيرت والتي تؤدي إلى إنجاز المشروع تحت الدراسة يطلق عليها المسار الحرج . وهو في المثال أعلاه يبدأ الطريق إلى نهاية المشروع دون أن يكون هناك فائض . أي أن الوقت المبكر لإنجاز الحدث يساوي آخر وقت مسموح به لإنجاز الحدث . والأحداث التي تقع على هذا المسار تسمى بالأحداث الحرجة . وهذا يعني أن أي تأخير في إنجاز هذه الأحداث يؤدي بالضرورة إلى تأخير إنجاز المشروع في موعده المقرر . وسوف نرسم للمسار الحرج بسهمين كما هو موضح في الشكل التالي رقم (٤٦) .

وكما هو واضح من الشكل التالي رقم (٤٦) فإن المسار الحرج مسـ صفر - ١ - ٢ - ٦ - ٧ ، ويلاحظ تساوي الوقت المبكر لإنجاز الحدث مع آخر وقت مسموح به لإنجاز الحدث . ويوضح الشكل أيضا الوقت المبكر لإنجاز الحدث وآخر وقت مسموح به لإنجاز الحدث ، والوقت المتوقع للأحداث المختلفة .



(م ٢١ - الادارة الانتاجية والفراغ)

حالة عدم التأكد من الوقت اللازم لانجاز الأحداث

في المثال السابق ، كان الوقت اللازم للقيام بالأنشطة الضرورية لاتمام البوئات المختلفة التي يتضمنها المشروع معروف ومحدد مسبقا وبالتالي أصبح بالإمكان تحديدها بدرجة من الدقة . إلا أنه في الحياة العملية ، ولكثير من المشروعات ، قد يكون من الاستحالة اعطاء تقديرات دقيقة وثابتة للزمن الذي يستغرقه كل نشاط يتعلق بانجاز المشروع . ولذلك فانه من الضروري الأخذ بنسب الاعتبار احتمالات متعددة بمدد الفترة الزمنية اللازمة للقيام بالأنشطة المختلفة التي يتطلبها انجاز مشروع ما .

ان اسلوب بيرت يأخذ في الاعتبار ثلاثة أنواع من الاحتمالات عند تحديد الوقت اللازم لانجاز المشروعات المختلفة وهذه الاحتمالات هي :

الوقت التفاولي . وهو تقدير لأقل فترة زمنية ضرورية للقيام بالأنشطة

المختلفة . والوقت التفاولي هو الوقت الذي يستغرقه نشاط معين بغرض انجاز وليئة ما اذا ما سارت الأمور بصورة حسنة جدا وبدون أي تعطيل بما يساعد المنشأ في انجاز المشروع في موعد أقل مما هو متوقع . ويرتكز ذلك الوقت على أن كل شيء سوف يسير على ما يرام .

الوقت المحتمل جدا . وهو التقدير الطبيعي للمدة الزمنية اللازمة

لانجاز الأنشطة المختلفة . وهذا التقدير يمثل واقع الوقت الضروري اذا كانت المنشأ قد اكتسبت خبرات كافية في انجاز مشاريع مماثلة في العاض بحيث توفرها هذه الخبرات لوضع تقديرات زمنية دقيقة نسبيا .

الوقت التشاؤمي . وهو تقدير لأطول فترة زمنية ممكنة والتي تستغرقها

الأنشطة ذات العلاقة . وهذا التقدير يفترض أن العمليات الصناعية قد يعترضها بعض المشكلات كحدوث عطل في الآلات ، أو إعادة تصميم بعض أجزاء السلعة ، والى غير

ذلك . وهذه المشكلات تؤدي الى تأخير انجاز العمليات في المراحل المطلوبة .
ان أسلوب بيرت يأخذ في الاعتبار الاحتمالات الزمنية المشار اليها أعلاه
عند تقدير الوقت اللازم لانجاز كافة الأنشطة لمشروع ما . وبالإضافة الى ذلك فان
هذا الأسلوب يعطي الأوزان التالية للاحتمالات المختلفة :

وزن واحد لتقديرات الوقت التفاؤلي
وزن واحد لتقديرات الوقت التشارومي
أربعة اوزان لتقديرات الوقت الأكثر حدوثا

ويستخدم هذا الأسلوب المعادلة التالية :

$$\frac{٢ + ٤ج + ب}{٦} = \text{الوقت المتوقع لانتهاء النشاط (ن ع)}$$

حيث أن :-

٢ = الوقت التفاؤلي
ب = الوقت التشارومي
ج = الوقت المحتمل جدا (الأكثر حدوثا) .

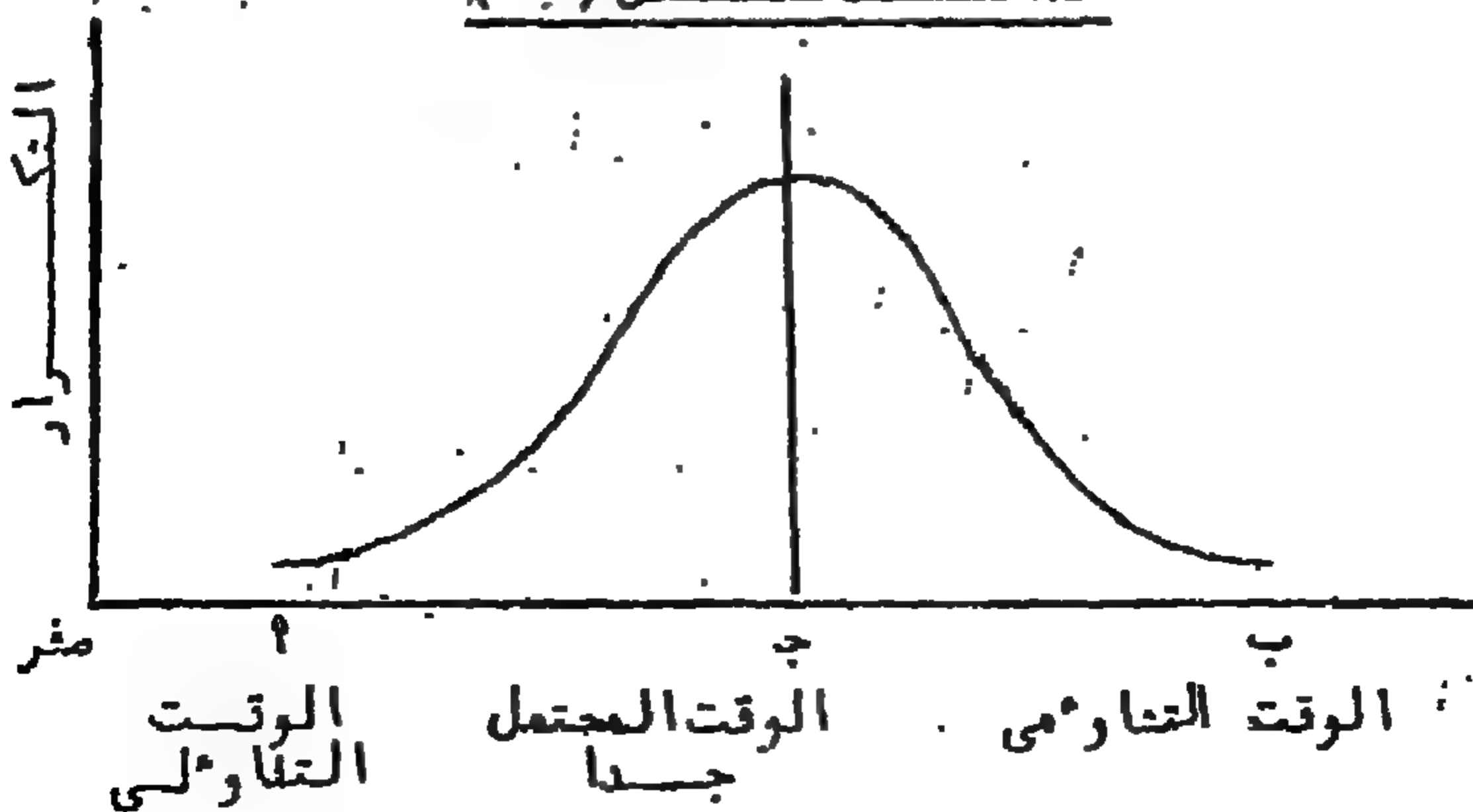
ويتم حساب التباين للنشاط باستخدام المعادلة التالية :

$$\sigma^2 = \left(\frac{٢ - ب}{٦} \right)^2$$

ويتم حساب الانحراف المعياري بأخذ الجذر التربيعي لهذه المعادلة .

ويوضح الشكل التالي رقم (٤٧) التوزيع الاحتمالي للوقات الثلاثة السابقة :

شكل (٤٧)



، للتوضيح نورد المثال التالي :

مثال : يوضح الجدول التالي رقم (٤٥) تقديرات الاوقات الثلاثة للأنشطة

المختلفة ، والمطلوب حساب الوقت المبكر لانجاز الحدث ، آخر وقت مسموح به ،

الزمن الفائض ، والتباين ، وتوضيح المسار الحرج .

جدول (٤٥) : مشروع لصناعة البلاستيك .

الأنشطة	١	٢	٣	٤
١ - ٢	٨	١٠	١٢	
٢ - ٣	-٢٦	٢٦,٥	٣٦	
٣ - ٤	١	٢	٣	
٤ - ٥	١,٥	١	١,٥	
٥ - ٦	١,٥	١,٢٣	٤	
٦ - ٧	٢٨	٢٨	٤٠	
٧ - ٨	٤٠	٤٢,٥	٦٠	
٨ - ٩	١	١	١	
٩ - ١٠	٤٠	٦	٨	
١٠ - ١١	٤	٤,٥	٨	

الحل : ولحساب الزمن المتوقع يتم استخدام هذه المعادلة :

$$\text{متوسط الوقت المتوقع لانجاز النشاط} = \frac{١ + ٤ + ١٢}{٣}$$

∴ متوسط الوقت المتوقع لانجاز النشاط ١-٢ = $\frac{١٢ + ٤٠ + ٨}{٣} = ١٠$ وهكذا بالنسبة

لباقى الأنشطة كما هو موضح فى الجدول (٤٦) . ويتم حساب التباين باستخدام المعادلة

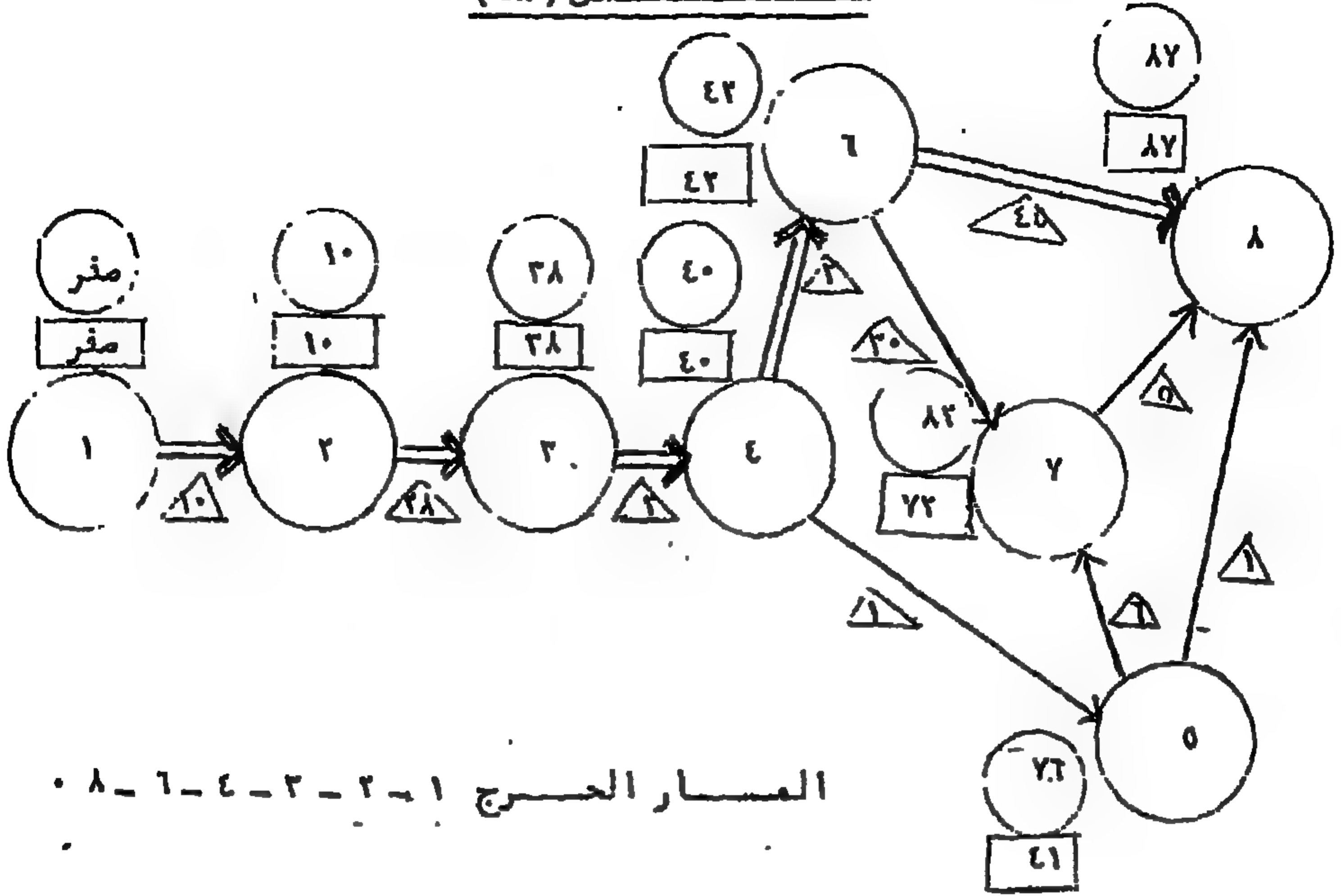
$$\text{السابقة كالانسي} = \frac{١ - ١٢}{٣} = \frac{١ - ٢}{٣} = ٢ - ١ \text{ للنشاط } ١ - ٢ \text{ وهكذا}$$

بالنسبة لباقي الأنشطة كما هو موضح فى الجدول (٤٦) .

ويوضح الشكل التالي رقم (٤٨) متوسط الوقت المتوقع للأحداث المختلفة ،

والزمن المبكر لانجاز الحدث ، وآخر وقت مسموح به لانجاز الحدث ، والمسار الحرج .

كل (٤٨)



جدول (٤٦):

الانشطة	ن ع	ن م	ن خ	ن خ - ن م	ن
١ - ٢	١٠	١٠	١٠	مفر	٤٤
٢ - ٣	٢٨	٢٨	٢٨	مفر	٢٧٧
٣ - ٤	٢	٤٠	٤٠	مفر	١١
٤ - ٥	١	٤١	٧٦	٢٥	٣
٥ - ٦	٣٠	٧٢	٤٢	مفر	١٧
٦ - ٨	٤٥	٨٧	٨٧	مفر	١١
٨ - ٥	١	٨٧	٨٧	مفر	مفر
٧ - ٥	٦	٧٢	٨٢	١٠	٤٤
٨ - ٧	٥	٨٦	٨٧	مفر	٤٤

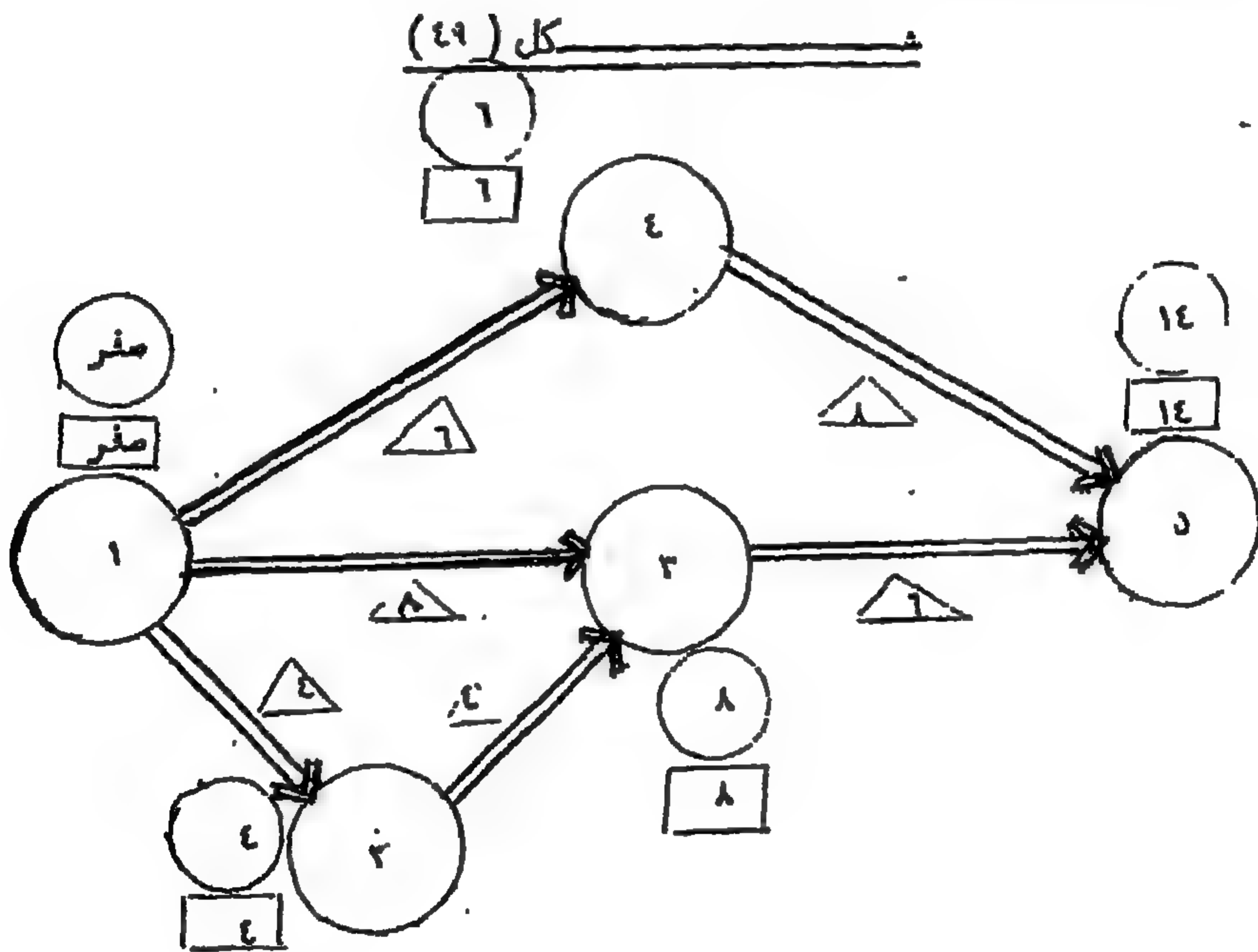
ن ع = الوقت المتوقع لانجاز الحدث

ن م = الوقت المبكر لانجاز الحدث

ن خ = آخر وقت مسموح به لانجاز الحدث

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أنه في بعض الأحيان قد تتضمن الشبكة أكثر من مسار خرج تتساوى جميعا من حيث الوقت اللازم لإنهاء كل مسار منها . مثال ذلك نجد أنه في الشكل التالي (٤٥) يوجد عدة مسارات حرجية وهي ١-٤-٥ ، ١-٣-٥ ، ١-٢-٥ .

٥-٣ . ان تحليل المسارات الحرجية يعتبر على درجة كبيرة من الأهمية في عملية الرقابة وذلك عن طريق توجيه انتباه المسؤولين الى تلك الأحداث الحرجية والأنشطة المحتملة أن تؤدي الى تأخير إنهاء المشروع في الموعد المحدد له .



خرائط دورة الوقت

توضح خرائط دورة الوقت كمية الوقت الذي يستغرق لإنتاج منتج معين مبتدئين من علامة عدم وجود مخزون متاح . فلو أن العميل سوف يتسلم المنتج في فترة أقل من أقصى وقت على خريطة دورة الوقت ، فإنه يجب الإبقاء على كمية معينة من المخزون . وتتطلب كل مادة أو مكون أو عملية تجميع بعض من وقت الوصول . فإذا بدأنا من المنتج النهائي ، فإن خريطة دورة الوقت تعمل للخلف من خلال كل مرحلة أو خطوة تصنيعية ، أو عملية تجميعية ، أو شرائية وذلك لوضع خريطة لعمليات الوقت . ويوضح شكل (٥٠) خريطة لدورة الوقت . فلو أن منتج أ يتم تجميعه من الأجزاء ١ ، ٢ المشتراه والأجزاء ٣ ، ٤ المبيعة فرعياً . ويتكون التجميع الفرعي ٣ من المكونات المصنعة ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ والتي نجد أن المكون المصنع ٥ ، ٨ يصنع من الأجزاء المشتراه ٩ ، ١٠ على التوالي . وبالمثل فإن التجميع الفرعي ٤ يتكون من المكونات المصنعة ١١ ، ١٢ ، ١٣ والجزء المشتري ١٤ . وأن المكونات المصنعة ١١ ، ١٢ ، ١٣ تصنع من الأجزاء المشتراه ١٥ ، ١٦ ، ١٧ على التوالي . وأن العنصر الذي يسبب اختناق هو العنصر المشتري رقم ١٠ والذي يقابل ٢٠ اسبوع مع عدم الأخذ في الاعتبار وقت الوصول . ومن الواضح أن المنظمة يجب أن تملك مخزون لو أنها سوف تقوم بالتسليم للعميل في فترة أقل من ٢٠ اسبوع للمنتج الموضح في شكل (٥٠) . فلو أن المنظمة سوف تمنح خدمة لحظية وموقتة ، فإنه يجب الاحتفاظ بمخزون من المنتج النهائي .

وبفرض أن وقت الوصول متاح لكل العملاء الذين يشترون المنتج النهائي سي . ١ . أسابيع كما هو موضح في شكل (٥٠) . فإن المخزون يمكن أن يتم الاحتفاظ به عند كل مرحلة تصنيع وتجميع وأيضا لكل جزء يتم شراءه . إن المخزون يتم الاحتفاظ به بقدر بعض العناصر الحرجة ، والعناصر الأخرى يتم شراءها أو تصنيعها فقط .

عندما يوجد طلب محدد ومعروف لتلك العناصر • ولتحديد عناصر المخزون الحرجه
يتم عمل خط أفقى على خريطة دورة الوقت عند ٨ أسابيع • ان العناصر الحرجه
هى تلك العناصر التى يمر عليها الخط الافقى • فاذا نظرنا الى الشكل نجد
أن العناصر الحرجه هى العناصر ١ ، ٢ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ١١ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٤ •
ونجد أن العناصر ١ ، ٢ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٤ عناصر حرجه مشتركه ، والباقي عناصر
حرجه مصنعه (ولو أن وقت وصول المبيعات كان ١٥ أسبوع مثلاً فسوف يوجد مجموعه من
العناصر مختلفة عن السابق) •

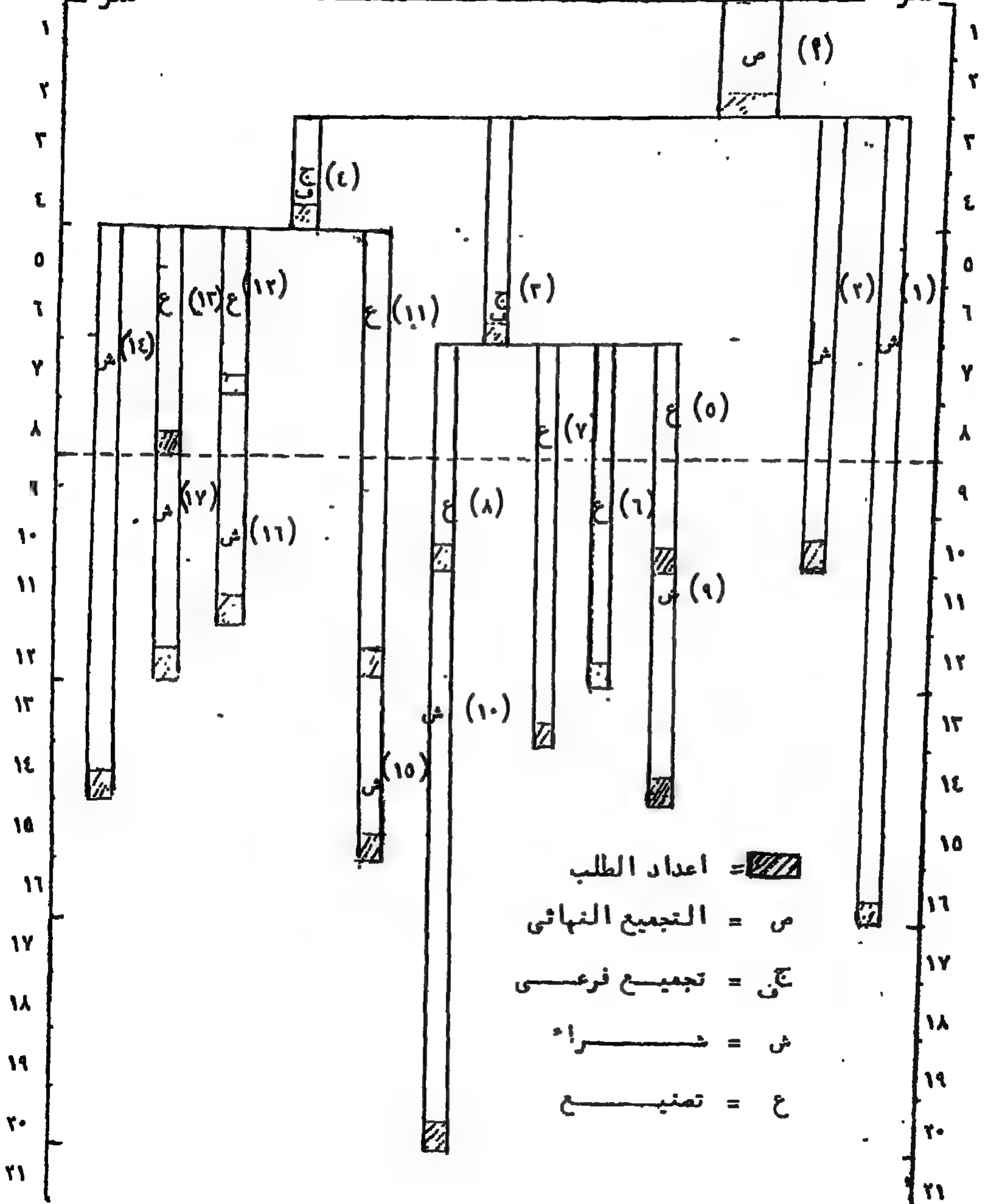
وللتبسيط نفترض أن الادارة قد قررت أن ٢٠٠ وحده من كل عنصر من العناصر
الحرجه سوف تكون كافيه لاشباع الطلب • وحتى يتم حدوث الطلب ، فانه يجب البدء
فى العمل على العناصر الحرجه لصنع المنتج النهائى • وفى نفس الوقت ، فإن
الطلبات توضع لاحتلال العناصر • ويتم تخطيط العمل لزيادة المخزون من العناصر
الحرجه الى ٢٠٠ وحده مرة أخرى • وعندما يتم استلام طلبيات جديدة من العملاء
سوف يوجد مخزون للعناصر الحرجه والتى يمد بها الانتاج • ولو أمكن فانه يقترح
أحياناً عدم الاحتفاظ بمخزون للعناصر فوق الخط (٨ أسابيع) • وأحياناً قد يكون من
الضرورى الاحتفاظ بالمخزون حتى للعناصر فوق الخط وذلك لتحكم صفوف الانتظار فى
الانتاج • وكلما قرب العنصر من التسليم النهائى ، كلما زادت تكلفته (تكلفة
المخزون) ، والذى يجعل الاحتفاظ يمثل هذا المخزون غير مرغوب فيه من الناحية
الاقتصادية • وبالمثل ، فإن المخزون لا يتم الاحتفاظ به للعناصر أسفل الخط ٨ أسابيع
(أى عناصر مخزون أسفل الخط سوف لا تكون متاحة) حتى يتم مرور وقت الوصول (٨ أسابيع) •
واذا نظرنا الى المثال السابق لوجدنا أنه مثال مبسط جداً ، وأن الافتراض
المتعلق بالاحتفاظ بعدد ٢٠٠ وحده من عناصر المخزون الحرجه ليس صحيحاً فى كل
الاموال • ففى الحياة العملية يتم الاحتفاظ بمستوى أعلى بكثير من المخزون بالنسبة
للعناصر ذات وقت الوصول الكبير • وعلى سبيل المثال ، فإن مستوى مخزون كبير

شبكة كل (٥٠)

خريطة دورة الوقت لمنتج ما

الاسابيع
صفر

صفر



جب الاحتفاظ به للمكون المصنع ٨ ، والذي يتطلب مواد خام مشتراء وهي رقم ١٠ التي تتطلب ٢٠ اسبوعا للوصول وذلك بالمقارنة بالجزء رقم ٢ مثلا والذي يتطلب ١٠ اسبوعا للوصول اجمالي مقداره ١٠ اسبوع فقط . فلو أنه يوجد ٢٠٠ وحدة مستوى مخزون لمكونه المشترك رقم ٢ ، فان مستوى مخزون ٤٠٠ وحدة ($200 \times 10/20$) للمكون المصنع رقم ٨ سوف يكون من المحتمل الاحتياج اليه للامداد بنفس الحماية من نفاد المخزون . فلو أن الجزء المشترك رقم (٢) هو العنصر ذو أقل وقت وصول (١٠ أسابيع) ، فان مخزون مقداره ٢٠٠ وحدة منه سوف تتطلب مخزون مقداره ما هو موضح في جدول (٤٧) لباقي العناصر الحرجة لنفس مستوى الحماية من نفاد المخزون .

جدول (٤٧)

العنصر الحرج رقم الجزء	مستوى المخزون بالوحدات
٢	٢٠٠
١	$200 \times 10 / 11 = 182$
٥	$200 \times 10 / 14 = 143$
٦	$200 \times 10 / 12 = 167$
٧	$200 \times 10 / 13 = 154$
٨	$200 \times 10 / 20 = 100$
١١	$200 \times 10 / 10 = 200$
١٦	$200 \times 10 / 11 = 182$
١٧	$200 \times 10 / 12 = 167$
١٤	$200 \times 10 / 14 = 143$

ومن الجدير بالذكر أن خرائط دورة الوقت يمكن عملها لاي من المنتجات أو لكل المنتجات . ويعتبر مدخل دورة الوقت على درجة كبيرة من الاهمية للطلبات التي تحدث على فترات غير منتظمة . وتعتبر أيضا على درجة من الفاعلية للطلبات ذات الكميات الكبيرة والتي تحدث على فترات زمنية غير منتظمة ، وأيضا مع خطوط التجميع التي تنتج العديد من المنتجات أو مع خطوط الانتاج المتقطع التي تنتج

طالبات كبيره ولكن غير متكررة . فلو أن الطلب موحد ومستمر ، فإن الانتاج يمكن أن يحدث كمساحة للطلب ، وتعتبر خرائط دورة الوقت أقل أهمية في هذه الحالة .

وتعتبر خرائط دورة الوقت أداة هامة لرقابة مستويات المخزون عندما يستمر خدمة العملاء في وقت أقل من أقصى وقت وصول . ان الخريطة أداة هامة أيضا للتخطيط للانتاج المستمر حيث أن الانتاج يكون للتخزين وبناءً على تقدير الطلب . ان التخطيط والتوقيت لكل العناصر يجب أن يبنى على علاقات وقت الوصول . وهذه المعلومات يمكن الحصول عليها من خريطة دورة الوقت . ولذلك فإن خريطة دورة الوقت تخدم كل من التخطيط والرقابة على الانتاج . وحتى في حالة الانتاج المنقطع والذي قد لا يتم نسبة الاحتفاظ بمخزون نهائى ، فإن خريطة دورة الوقت تصبح مستند جدولى وتخطيطى للانتاج .

وكما تم توضيح كيفية استخدام خرائط دورة الوقت لرقابة مستويات المخزون فإنه يمكن استخدام النسب الحرجة في رقابة مستويات المخزون وفي التخطيط والجدولة للعمليات والعمليات وخلافه بطريقة أكثر كفاءة . وعموماً فإنه لتخفيض مستويات المخزون تحت افتراض أن تكلفة كل من المواد والعمالة يمكن التحكم فيها بطريقة ملائمة ، فإنه من الضروري تخفيض وقت دورة التصنيع . ان وقت دورة التصنيع هو الوقت الذى ينفقه العنصر المطلوب في العمليات الصناعية . فإذا تم تخفيض وقت الدورة ، فإن الاستثمار في المخزون عادة ما يمكن تخفيضه بنسبة مباشرة .

ويشتمل وقت دورة التصنيع على خمس عناصر أساسية وهى :

(١) وقت التجهيز : فترة اعداد المادة الخام ، الآله ، أو محطة العمل لأداء عملية ما .

(٢) وقت التشغيل : الفترة المطلوبه لأداء كل العمليات الانتاجية .

(٣) وقت التحرك : الفترة التى أثناءها يحدث النقل من نقطة في المخزن إلى نقطة أخرى في المخزن أو بين العمليات التنفيذية .

(٤) وقت الفحص : الفترة التى تتم أثناءها عمليات الاختبار والفحص .

(٥) الوقت العاطل : الفترة التي لا يوجد فيها نشاط وأثناءها توجد عملية انتظار لواحد أو أكثر من العناصر السابقة حتى يأخذ مكانه .

وإذا نظرنا الى تلك العناصر الخمس السابقة لوجدنا أنه لكي يتم تخفيض وقت دورة التصنيع فإنه يمكن أن يتم ذلك عن طريق التحكم في فترة الوقت العاطل . حتى بعض الصناعات قد يكون الوقت العاطل أكبر العناصر الخمسة السابقة في دورة التصنيع . وينشأ الوقت العاطل من عملية الانتظار من أجل استخدام الآلة أو مركز العمل ، الانتظار من أجل القيام بعملية الصيانة ، بعض الاعمال قد تحصل على الاسبقية والاولوية في العمل عليها أولاً ، تخزين الادوات ، المواد ، أو المعلومات ، تعطل الآلة ، غياب بعض العمال وخلافة من الاسباب (Tersine, 1976) .

وإذا نظرنا الى الاسباب السابقة والتي تؤدي الى وجود الوقت العاطل لرأينا أنها ترجع بطريقة مباشرة أو غير مباشرة الى عدم كفاءة التخطيط والجدولة . ولتخفيض الوقت العاطل ، فإنه من الضروري التخطيط والجدولة للعمليات بطريقة أكثر كفاءة . ومن الطرق التي تستخدم لجدولة العمليات هي الجدولة باستخدام النسبة الحرجة . فكل الاعمال يمكن ترتيبها في قائمة بناءً على نسبتها الحرجة وتلك العمليات التي تملك نسبة حرجة منخفضة تعمل أولاً . وتحدد النسبة الحرجة كالآتي :

$$\text{النسبة الحرجة} = \frac{\text{الوقت الباقي حتى يتم الانتهاء من العمل}}{\text{الوقت الحقيقي المحتاج الية للانتهاء من العمل}}$$

ويمكن تخفيض الاستثمار في المخزون أيضاً عن طريق تخفيض الوقت العامل لدورة التصنيع . ان الوقت العامل والذي يكون العنصر الاساسي من وقت دورة التصنيع يمكن تخفيضه عن طريق استئصال مواقع الاختناقات عموماً في الانتاج . ويمكن تصنيف مواقع الاختناقات عن طريق التخطيط والجدولة بطريقة أكثر كفاءة للعمليات الانتاجية وان تخفيض (الاختناقات) أو صفوف الانتاج في كل محطة عمل ينتج عنها

انتظار ، لا يؤدي الى تقليل الوقت العامل نقطا بل يؤثر أيضا على تخفيض الوقت العاطل .

ويمكن عموما تخفيض مستويات المخزون في المنظمات الصناعية عن طريق تحقيق الاتساق :

(١) استخدام زيادات الوقت المتوافقه مع المتطلبات الحقيقية للمعدل . فمثلا فان استخدام الاسابيع ليس ملائما للأعمال التي تتطلب في الحقيقة يوم أو اثنين . ان زيادة الوقت بطريقة كبيرة يمكن أن تؤدي الى كبر وقت الدورة .

(٢) الجدولة الكفء للعمليات المتعلقة بتسليم المواد المشتراة بحيث تكون قريبة كلما أمكن من تاريخ البدء في العملية الاولى المطلوبه ، ورفض قبول تسليم العناصر التي تصل ويوجد بها زيادة عن الحدود المعقولة والمعارف عليها .

(٣) السماح بزيادات صغيرة للمدخلات المستخدمة للطلبات المختلفة ويمكن تكملتها في الفترة القصيره . إن إزحام أرضية المصنع بالأعمال التي تبدأ مبكرا سوف تساعد على خلق اختناقات ووجود خطوط انتظار صناعية في مراكز العمل الأخرى ، فلا يتم السماح بالإنتاج اذا لم يكون كل من المواد ، والادوات ، والخدمات المدعمة متاحه بالكميات المطلوبه .

(٤) ان يتم سحب المواد من المخازن في مواعيد قريبة كلما أمكن من تاريخ التنفيذ المطلوب . وهذه العملية تساعد على حفظ المواد تحت الرقابة حتى يتم الحاجة اليها

التفصيل الثاني

ادارة المختبر

نموذج تحديد الكميات الاعتمادية للطلاب

مقدمة

يعد مجال رقابة المخزون من أهم مجالات رقابة الإنتاج . وفي هذا الفصل نتعرض لمفهوم وأهمية إدارة ورقابة المخزون في مجال الإنتاج، والقرارات والنماذج العلمية لرقابة المخزون وتطبيقها في مجال الإنتاج، وذلك بشئ من الاختصار نظرا لأنها موضوع كتاب بأكمله . ولكن ما يهمننا في هذا الخصوص هو إيضاح كيفية استخدام الأدوات والنماذج العلمية لرقابة المخزون وربطها بالتطبيقات العملية في مجال الإنتاج . وذلك بما يمكن من سد الهوة بين المفاهيم والنماذج المتعلقة برقابة المخزون وبين التطبيقات العملية لها في مجال الإنتاج . ولا يخفى أن المقصود من وراء ذلك هو القيام بمهام رقابة المخزون في مجال الإنتاج على الوجه المرغوب .

ان ذلك ينبغي أن يتم وفقا لخطة محكمة لإدارة المخزون بما يمكن من تحقيق الأهداف المرغوبة للإنتاج (وليس المتاحة) على الوجه الأمثل . ولعل أهم جوانب تلك الخطة هو التخطيط للكميات الاقتصادية الواجب شراءها بحيث يمكن ذلك من تلاقي مشكلة نفاذ المخزون وفي نفس الوقت يمكن من خفض تكاليف المخزون لموارد الإنتاج الى أقل حد ممكن . بما ينحصر أثره على انخفاض تكاليف الإنتاج وزيادة العوائد للمنشأة وما يترتب على ذلك من نتائج على رفاهة المنشأة والحاملين . وسوف يكون هذا الفصل محورا للتحليل لنموذج الكمية الاقتصادية للشراء، أما الفصل التالي فسوف يخصص لتناول نموذج الكمية الاقتصادية للإنتاج بما يمكن من تلاقي نفاذ المخزون وخفض تكاليف المخزون بحيث يساهم ذلك في خفض التكاليف الإجمالية وزيادة عوائد المنشأة .

مفهوم وأهمية إدارة ورقابة المخزون

إن الهدف الرئيسي من إدارة المخزون يتمثل في مواجهة الطلبات المختلفة في مواعيدها وبالتالي اشباع حاجات المستهلكين في الوقت الملائم . إن جزءاً دائماً من المخزون في المنشآت الصناعية يكون عبارة عن أصول سائلة في شكل سلع كاملة الصنع والتي يمكن تحويلها إلى نقد إذا ما تم بيعها . فالنرض الرئيسي من الاحتفاظ بالمخزون في هذه الحالة هو مواجهة الطلب على ذلك النوع من السلع في الوقت الذي ينشأ فيه . وحقيقة نجد أن الطلب قد يكون معروفاً إلى حد ما ، أما الوقت الذي يحدث فيه ذلك الطلب فقد لا نستطيع تحديده بدرجة عالية من الدقة والتأكد . ولمواجهة ذلك تقوم المنشأة بالاحتفاظ بالمخزون في صورة سلع نهائية تامة الصنيع (Chacko, 1976) .

إن التل في تسليم الطلبات في مواعيدها المحددة يؤدي إلى خسارة لكل من المنشأة والمستهلك ، ولذلك فإن الهدف الأساسي للنظام الكفء للرقابة على حركة المخزون خذ دورة التصنيع هو منع حدوث مثل تلك المذكلة . ويكون دور الرقابة هو الإبقاء على مستويات للمخزون بالكمية والجودة المناسبة وفي الوقت والمكان الملائم ، على أن يحقق معدل دوران المخزون للعمليات المختلفة أعلى عائداً للمنشأة .

إن إدارة المخزون تعتبر ذات أهمية قصوى ، ويمكن تقسيمها إلى قسمين رئيسيين وهما تحصيل المخزون ورقابة المخزون . والقسم الأول وهو تخليد المخزون يتضمن الاتي (Amirne, et. al. 1975) :

(١) تحديد الحجم الأمثل من المخزون الواجب الاحتفاظ به ، وأيضاً تحديد الإجراءات اللازمة لتسوية وضبط المخزون .

(٢) تحديد درجة الرقابة المطلوبة لتحقيق أفضل النتائج .

(٣) تنفيذ وتصميم نظام الرقابة على المخزون .

(٤) التخطيط من أجل تنظيم رقابة المخزون الخ .

أما القسم الثانى من ادارة المخزون وهو الرقابة على المخزون فان من أهم ما يشتمل عليه ذلك القسم هو رقابة المخزون لمواجهة المتطلبات اليومية للعمليات الانتاجية المختلفة . (ان المسئولين عن الرقابة على المخزون يحارسون عطلهم لوضع الخطة موضع التنفيذ ، وانما ما تحتوى الخطة على كل التفاصيل . ولذلك يعتبر التخطيط للعمليات اليومية ذو أهمية قصوى . والغرض من الرقابة هو تسجيل واعداد تقارير عن العمليات المختلفة لحركة المواد ومدى تأثيرها على مختلف أنواع المخزون ، ثم القيام بالمقارنة بالخطة الموضوعة لمخرقة الانحرافات ان وجدت ، واتخاذ الاجراءات اللازمة للتصحيح . وعلى ذلك نجد أن إدارة المخزون تركز على أهمية الاحتفاظ بالكميات المناسبة من المخزون .

ان من أهم العوامل التى تؤثر على ادارة ورقابة المخزون ما يلى :-

(Thornton & Preston, 1977) :

(١) نوع السلعة المنتجة من حيث كونها سلعة استهلاكية أم سلعة صناعية .

(٢) نوع نظام الانتاج وما إذا كان نظاماً مستمراً أم نظاماً متقطعاً .

(٣) حجم الكمية التى سيتم انتاجها :

وعلى ذلك فانه توجد بعض الاعتبارات التى توجب الاحتفاظ بالمخزون سواء كان فى صورة مواد أولية أو سلع شبه مصنوعة أو سلع كاملة الصنع . ومن أمثلة تلك الاعتبارات الآتى :

(١) تعتبر حركة زعمليات المخزون ضرورية وذات مغزى لمواجهة الاحتياجات حينما يكون الوقت اللازم لانتقال السلع من مكان الى آخر كبير .

(٢) ان الغرض الاساسى من الاحتفاظ بالمخزون يتمثل فى مواجهة المتطلبات اللازمة للعمليات الانتاجية ، وايضا مواجهة الطلب سواء كان مرتفعاً أم منخفضاً

(م ٢٢- الادارة الانتاجية والفراغ)

(Demmy & Nohmias, 1981) . وهنا نجد أن البعض قد يقومون بالمقارنة بين الشراء بكميات صغيرة لتقليل حجم الاستثمارات المائمية في المخزون ، أو الشراء بكميات كبيرة للاستفادة من خصم الكمية ومن ثم خفض التكاليف (Thierauf & Klekamp , 1975) .

(٣) حينما يكون الطلب موسمي لأحد السلع ، فإنه يكون أكثر فائدة من الناحية الاقتصادية للمنشأة أن تقلل على قدر الامكان من التقلبات وذلك عن طريق الاحتفاظ بأحجام معينة من المخزون .

(٤) يكون الاحتفاظ بالمخزون لمواجهة التقلبات ضروري حينما يكون من المألوف الوفاء باحتياجات ومتطلبات المستهلك في حينها ، ويتطلب ذلك تخفيض معدل نفاد المخزون الى أدنى حد ممكن . ولذلك فإن احتياطي المخزون يعتبر ضروريا لمواجهة التقلبات الزائدة في الطلب عن معدلات الطلب المتوسط (Thierauf & Grasse , 1970) .

(٥) تخفيض التكاليف والاعباء الناتجة عن نفاد المخزون يعتبر أيضا من الاعتبارات الأساسية للتخزين والتي توجب الاحتفاظ بمستوى كافى من المخزون . وبالمعنى أن المخزون يتطلب استثمار للأموال فإن أحد المشكلات الرئيسية لمراقبة المخزون هي تقرير الحجم الأمثل من المخزون الذي يمكن من خفض تكاليف الإنتاج الى أدنى حد ممكن . وفي نفس الوقت الاحتفاظ بمخزون كافى لمواجهة طلبات المستهلك يتطلب ذلك تخفيض وقت التأخير في الرفاء بالطلبات . وتجدر الإشارة الى أن المستهلك قد يفضل الحصول على المنتج في وقت مطلوبة بدلا من الانتظار بضعة أيام حتى يمكنه الحصول عليه ، وعادة ما يكون المستهلك على استعداد لتحمل التكاليف المماثلة لذلك وبالتالي يكون هناك امكانية لتنظيم التكاليف الناتجة عن وجود مستويات اعلى من المخزون لمنع نفاده حيث يمكن ادراج تلك التكاليف ضمن سعر المنتج (Hill & Curran, 1970) .

القرارات الأساسية للمخزون

إن الاهتمام الاساسى للإدارة يتضمن تطوير سياسات فعالة للمخزون وذلك بفرض تخفيض التكاليف الجارية للمنشأة . ولذلك يجب اتخاذ قرارات أساسية متعلقة بالاتي :-

(١) تحديد الكمية التي يجب أن تطلب في كل مرة والوقت الذي يتم الطلب فيه .

(٢) تحديد الكمية الاقتصادية التي يجب إنتاجها .

ولتحقيق هذه القرارات فإن المنشأة قد تنهج أحد منهجين : الأول ، القياس

بالنراء كميات كبيرة لتخفيض تكاليف الاعداد والاستلام للطلبية . واثاني ، القيام بالنراء كميات صغيرة وذلك لتخفيض التكاليف المتعلقة بالاحتفاظ بالمخزون . ولكن اذا نظرنا الى واقع الأمر لوجدنا أن ذلك قد يصاحب بتتابعات سالبه فيما يتعلق بالعوائد على الأصول . والمدخل الافضل من حيث العوائد ينبغي أن يكون المدخل السليم بين هذين الحدين كما سيتضح فيما يلي :

ان المحددات الأساسية للاستثمار في المخزون تتحلل في الاتي (Weston & Brigham, 1971) :

- (١) مستوى المبيعات .
 - (٢) المستوى الفني للعمليات الانتاجية .
 - (٣) طول انحراف مقابل التقدم للمنتج النهائي .
- ولما لانجبة القرارات اتساية للمخزون والعنار ايها أعلاه ، فاننا سنقوم بايناحها تفصيلا فيما يلي :

تحديد الكمية الاقتصادية ووقت الطلب

ان الهدف من ادارة المخزون هو الاحتفاظ بالكميات المناسبة من المواد والمرء ، والبضائع الجاهزه في المكان المناسب والوقت المناسب وبأقل التكاليف . ولتحديد الكمية الاقتصادية لابد من معرفة التكاليف المرتبطة بالاحتفاظ بمستويات معينه من المخزون وهي تكاليف الاعداد والاستلام للطلبية ، تكاليف الاحتفاظ بالمخزون وتكاليف نفاد المخزون . وفيما يلي نقوم بشرح كل نوع من هذه التكاليف على حدة :

تكاليف اعداد واستلام الطلبية " Ordering Cost " : ان هذا النوع من التكاليف ينشأ نتيجة لطلب المنشأ الحصول على المراد ، فهذه التكاليف تحدث في كل مرة تطلب فيها المنشأ مواد أولية أو خاتمه . وهذه التكاليف تبدأ حينما تعد المنشأ طلبا للنراء وبعد ذلك تتابع هذا الطلب حتي تحصل على المراد

المطلوبة . فهذه التكاليف تشتمل على التكاليف التي تنفقها المنشأة منذ كتابة طلب الشراء وحتى وصول المواد داخل المخازن (Thierauf & Grass, 1970) . ويفترض أن تكاليف الأعداد والاستلام للطلبية الواحدة يكون ثابت بغض النظر عن حجم الطلبية . ويشتمل إجمالي التكاليف عند شراء المواد الخام أو خلاقه على التكاليف المكتبية المتعلقة بأعداد الطلب وتلك المتعلقة بالاستلام وفحص البضاعة (أو المواد) حين وصولها إلى المخازن (Vanttorne, 1970) : . إن تكاليف الأعداد والاستلام تقل حينما يقوم المورد بإعطاء خصم الكمية بناءً على حجم الكمية المشتراه . وأيضاً نجد أنه كلما كان حجم الطلبية كبيراً كلما قلت تكلفة الحصول على الرحدة الواحدة (Hill & Curran, 1970) . فنجد أن ذلك النوع من التكاليف يختلف تبعاً لنوع المورد الذي تلجأ المنشأة إلى التعامل معه ، فهو إما أن يكون مورد داخلي أو مورد خارجي . وهذه التكلفة تكون في صورة مبلغ معين لكل طلبية أو نسبة من قيمة الطلبية وتشتمل تلك التكاليف على ما يلي :-

(١) في حالة المورد الداخلي (أحد الأقسام الانتاجية داخل المنشأة) ، تشتمل التكاليف في تلك الحالة على التكاليف الإدارية والمكتبية والتكاليف المختلفة المتعلقة بأعداد الآلات بما في ذلك تكاليف الوقت المستغرق في أعداد الآلات قبل الإنتاج وغيرها .

(٢) في حالة المورد الخارجي تشتمل التكاليف في تلك الحالة على التكاليف الإدارية والمكتبية ، وهذه تشتمل على تكلفة جميع الرسائل المتبادلة بين المشتري والبائع ، وكذا تكلفة الفواتير ومراجعتها وتبينها في الدفاتر المحاسبية ، وتكلفة نقل الطلبية ، وتكلفة التفرغ والاستلام والفحص للطلبية وغيرها .

وفي معظم المنشآت توجد صعوبة في التحديد الدقيق للتكاليف المتعلقة بالأعداد والاستلام ولكن من الممكن القيام بوضع تقدير لذلك النوع من التكاليف

من خلال ملاحظة كيفية تغير التكاليف في حالة الارتفاع أو الانخفاض الكبير في عدد الوحدات المطلوبة . وبهذه الطريقة . تستطيع المنشأة تقدير تكاليف الاعداد والاستلام المطلوبة التي تستخدم في حساب الكمية الاقتصادية للمخزون .

تكاليف الاحتفاظ بالمخزون " Carrying Cost " : ينشأ هذا النوع من التكاليف نتيجة لاحتفاظ المنشأة بالمخزون من أجل ادارة وتشغيل الآلات أساسا . ولذلك فان تكاليف الاحتفاظ بالمخزون تنشأ أساسا نتيجة للاستثمارات في المخزون . وكذا فان هذا النوع من التكاليف تتغير بتغير استثمارات في المخزون (Thornton & Preston , 1977) . ويجب الإشارة الى أن هذا النوع من التكاليف يتضمن تكلفة الفرصة الباقعة على المنشأة نتيجة الاستثمار في المخزون ، والتي تتمثل في قيمة العائد الذي يمكن أن تحصل عليه المنشأة من استثمار رأس المال العامل (المستثمر في المخزون) في مجال آخر (Hill & Curran, 1970) . نجد أنه يفترض ثبات ذلك النوع من التكاليف لكل وحدة من وحدات المخزون خلال فترة معينة . ولذلك فان اجمالي التكاليف المتعلقة بالاحتفاظ بالمخزون لمدة معينة يكون عبارة عن متوسط عدد الوحدات المخزونه لمدة معينة مضروباً في تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة . ويوضع ذلك النوع من التكاليف على أساس سنوي ويعبر عنه في صورة نسبة مئوية أو مبلغ معين من قيمة الوحدة المخزونة أو التكلفة المباشرة وتشمل فائدة رأس المال المستثمر في المخزون ، وتكلفة التخزين والمناولة وتتمثل في مهيا وأجور العاملين بالمخازن ، وتكلفة مساحة المزارق سواء في صورة ايجار أو استئجار لمبانيه ، وتكاليف الاضاءة والتدفئة ، والتكاليف المتعلقة بالتلف ، وتكاليف التأمين والضرائب ، وأيضا التكاليف المتعلقة بإدارة نظام المخازن (Vanttorne, 1972) .

تكاليف نفاد المخزون " Outage Cost " : ينشأ هذا النوع من

١١ تكاليف في حالة نفاذ بعض السلع قبل اشباع الطلب على تلك السلع . ويوجد نوعين من تكاليف نفاذ المخزون :

أولاً : تكاليف نفاذ المخزون في حالة عدم توافر بعض السلع أو المواد لمواجهة المبيعات أو لمواجهة جداول الإنتاج ، ولكن يمكن الحصول عليها من خلال استخدام إجراءات طارئة ومستعجلة . وفي تلك الحالة يستلم العميل أو القسم المنتج للسلع أو المواد الخام ، ولكن المورد يضيف بعض التكاليف وذلك نظراً لقيامه بتوريد تلك المواد وجعلها للعميل على وجه السرعة . وبذلك لا يخسر المنتج الطلبية ويضمن وصولها بحيث لا يتوقف خط الإنتاج .

ثانياً : تكاليف نفاذ المخزون في حالة السلع التامة الصنع ، اذا كان العنصر غير متاح وفي نفس الوقت لا يمكن الحصول عليه من خلال استخدام إجراءات مستعجلة وطارئة . ففي تلك الحالة يفقد المنتج الطلبية وغالباً ما يخسر أكثر من ذلك . فنجد أن المنتج لا يخسر فقط العائد الذي كان من الممكن أن يتحقق من البيع ، وإنما قد يؤدي ذلك أيضاً إلى فقد سمعته التجارية وذلك اذا قام المستهلك أو العميل بالتحول إلى المنتجين المنافسين لشراء ما يريده ، وما يترتب على ذلك من استمراره في التعامل مع المنتجين المنافسين في المستقبل . وقد تحاول بعض المنشآت التغلب على ذلك عن طريق منح المستهلك سلع بديلة بأسعار معقولة أو القيام بالشراء من المنافسين لتقديم الأنواع التي يرغبها المستهلك .

ومن جهة ثانية فان عملية نفاذ المخزون قد تؤثر على قسم الإنتاج ، وقد يؤدي ذلك إلى توقف كامل لخط الإنتاج في بعض الأحيان مما يؤدي إلى توقف العمال والآلات عن العمل وما يترتب عليه من تكاليف . ويلاحظ أن تلك الأنواع من التكاليف من السهل نسبياً حسابها بالعقارنه بتلك الأنواع من التكاليف الناشئة نتيجة

نقد المبيعات (Garrett & Sliver, 1975) .

الافتراضات اللازمة لتحديد الحجم الاقتصادي للطلبية

- قبل تحديد الحجم الاقتصادي للطلبية يجب أولاً معرفة الافتراضات التي يبنى عليها نموذج المخزون لتحديد الحجم الاقتصادي ، ومن تلك الافتراضات التي يجب أخذنا في الاعتبار الآتى (Levin, et. al., 1972) :
- (١) ان حجم الطلب السنوى على المخزون معروف ومحدد مسبقاً . وعليه فان الطلب السنوى ينترض ثباته دون تغير خلال الفترة الزمنية تحت الدراسة .
 - (٢) ان استلام الطلبيات من قبل المنشأة يتم دائماً فى المواعيد المقررة دون تأخير ، وهذا يعنى أن موعد استلام الطلبيات ثابت خلال الفترة الزمنية المحددة .
 - (٣) ان تكاليف اعداد واستلام الطلبية لا يتغير بنسبة النثر عن حجم الطلبية .
 - (٤) ان سعر الوحدة الواحدة من المخزون لا يتغير خلال الفترة الزمنية تحت الدراسة . وعلى الرغم من أن السعر يشترط فيه أن يكون ثابتاً ، فقد يكون هناك خصم للكمية يقدمه المورد للمنشأة بقصد ترغيبها فى زيادة حجم الطلبية .
 - (٥) ان كافة مستلزمات عملية التخزين (من مخازن وأموال وعمال وأدوات وخلافه) متوافرة لدى المنشأة لمواجهة الاحجام المختلفة للطلبات أياً كان نوعها والفترات التى يتم فيها الاستنزاف .
 - (٦) ان الحجم الاقصى للطلبية يجب ألا يتجاوز حجم الاستهلاك السنوى للمخزون .

النموذج الاساسى للمخزون

لتحديد الحجم الاقتصادي للطلبية يجب أن تتوافر الشروط السابقة تبعاً لهذا النموذج . وقبل البدء فى تحديد الكمية الاقتصادية فائناً نبدأ بإيضاح بعض النقاط الهامة للنزعة لذلك .

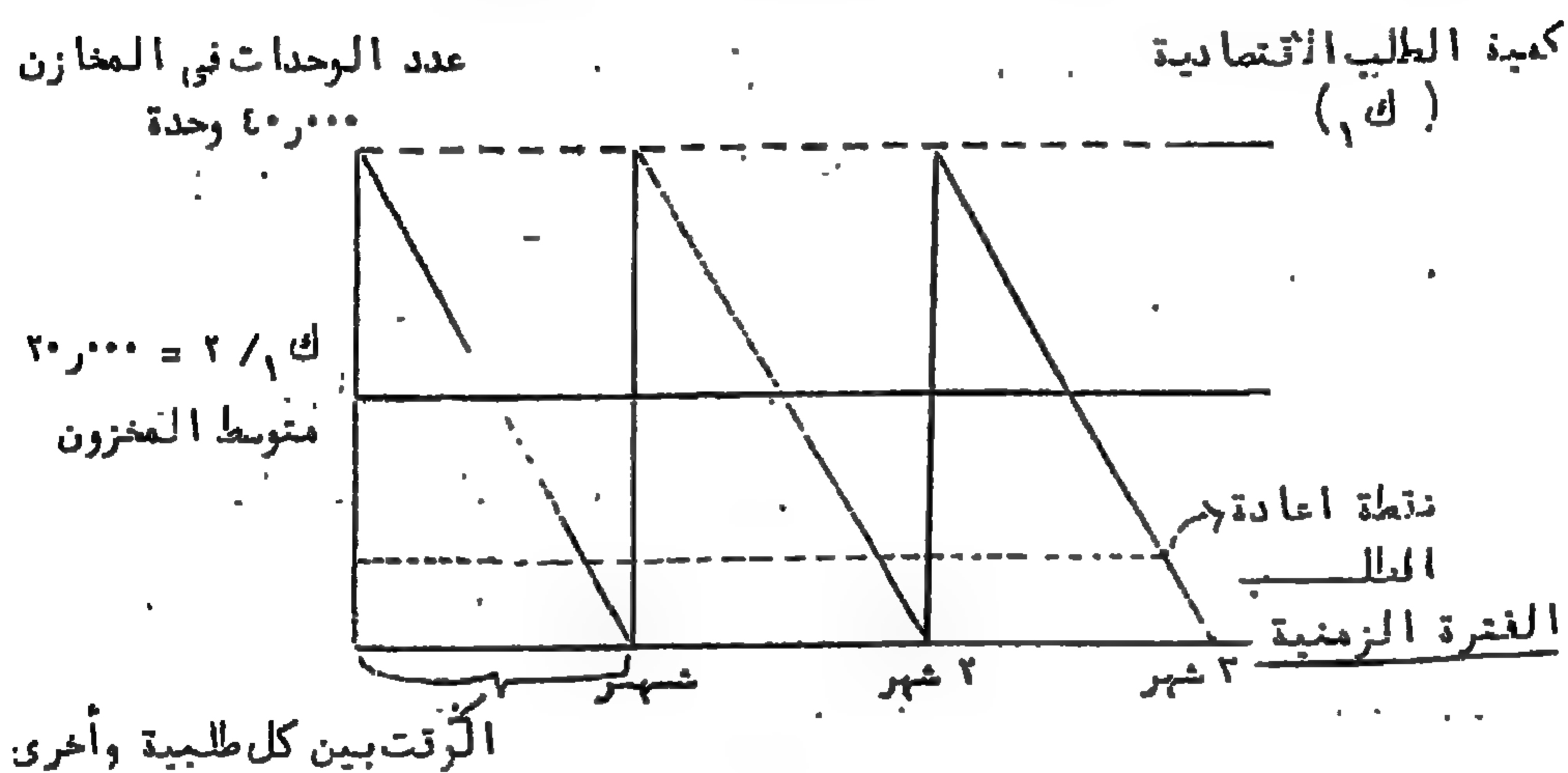
متوسط المخزون

لحساب متوسط المخزون نفترض الاتي : (١) أن معدل الطلب ثابت ومعروف لدى متخذ القرار ، (٢) أن معدل الوقت اللازم لتسليم (حفظ) الطلبية (أي الوقت بين طلب الطلبية واستلامها) معروف . فإذا كان معدل الاستخدام ثابت خلال الفترة المحددة (ولتكن سنة) ولا يوجد مخزون للأمان ، فيمكن أن نعبر عن متوسط المخزون بأنه متوسط الكمية الاقتصادية أي $K/2$ حيث أن K عبارة عن حجم الطلبية الواحدة بالوحدة ويجب ملاحظة أنه فور استلام طلبية جديدة مباشرة سيكون في المخازن حجم معين من المخزون مساوياً بالضبط الى K وعند نفاد الكمية سوف لا يكون في المخازن أية مواد متبقية (أو أن حجم المخزون يكون صفر) ، وعند تلك النقطة تصل الطلبية الجديدة في الحال ويصل حجم المخزون مرة أخرى الى K ، وهكذا خلال الفترة الزمنية المقدرة.

وعلى ذلك فإن معدل الوقت للاحتفاظ بالمخزون يتم معرفته من خلال معرفة عدد مرات الشراء السنوي والتي تساوي $K/2$ حيث أن K تمثل حجم الاستهلاك السنوي . فإذا افترض أن حجم الاستخدام أو الاستهلاك السنوي ٤٨٠.٠٠٠ وحدة وأن عدد الوحدات للطلبية الاقتصادية ٤٠.٠٠٠ وحدة ، فإن عدد مرات الشراء تكون اثني عشرة مرة سنوياً ويكون متوسط المخزون مساوياً ٢٠.٠٠٠ وحدة كما هو موضح بالشكل (٥١).

وإذا نظرنا الى تلك الافتراضات المبني عليها حساب الكمية الاقتصادية وحساب متوسط المخزون لوجدناها افتراضات غير واقعية وقد لا تحدث في الواقع العملي مما يجعل النموذج الرياضي لا يتوافق مع ما يحدث عند التطبيق العملي ، وهنا تظهر الفجوة بين النظرية والتطبيق العملي ، حيث يجب أن تتوافق النظرية مع التطبيق ولا فإننا نواجه بالفراغ الإداري . ومن هنا فإن السعي وراء محاولة التغلب على الافتراضات أمر ضروري وعلى درجة من الأهمية لسد الفراغ الإداري . فكما تم ايضاحه

متروسط المخزون



أن تنديد الحجم الاقتصادي للطلبية يعتبر ضروريا لتقليل التخارب بين الأهداف المتسارعة . فالاحتفاظ بكميات كبيرة من المخزون سوف يؤدي إلى استمرار الإنتاج ويضمن عدم نفاد المخزون . ولكن ذلك سوف يؤدي إلى ارتفاع تكاليف الاحتفاظ بالمخزون . وأيضا فإن الاحتفاظ بكمية قليلة من المخزون سوف يؤدي إلى انخفاض تكاليف الاحتفاظ بالمخزون ، ولكنه من جهة أخرى قد يؤدي إلى زيادة تكاليف التوريد سواء المتعلقة بنقد المبيعات أو بتوقف الإنتاج . أما الشراء بكميات كبيرة فانه سوف يقلل تكاليف الإعداد والاستنزاف لكن لفترة ، ولكنه من ناحية أخرى سوف يؤدي إلى ارتفاع مستوى متوسط المخزون وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون . ومن الجهة الأخرى فإن

الشرائح بكمية قليلة سوف يخفف تكاليف الاحتفاظ بالمخزون من خلال تخفيض مستوى متوسط المخزون وارتفاع تكاليف الأعداد والاستلام للفترة وزيادة تكاليف النفاد . وعلى ذلك فيجب المقارنة والموازنة بين الفوائد التي تعود على المنشأة من الاحتفاظ بالمخزون والتكاليف المتعلقة بذلك الاحتفاظ . وهذا يتطلب تحليل الكمية الاقتصادية للطلبية بالنسبة للمنشآت التجارية أو الكمية الاقتصادية للإنتاج بالنسبة للمنشآت الصناعية (Nemmers & Graunemald, 1975) .

طرق حساب الكمية الاقتصادية للطلبية :

أولاً: مدخل الجداول : يعتمد ذلك المدخل على استخدام المحاولة والخطأ فسي

تحديد الحجم الاقتصادي للطلبية . وتستخدم تلك الطريقة كالتى :

- (١) اختيار عدد من الأحجام المختلفة للطلبات .
 - (٢) تحديد التكاليف المرتبطة بكل حجم من تلك الطلبات .
 - (٣) القيام باختيار الحجم الذى تكون عنده التكاليف أقل من الأحجام الأخرى .
- فلو فرض أن الحجم السنوى للاستهلاك يساوى ٤٨٠,٠٠٠ وحدة ، وتكاليف الأعداد والاستلام للطلبية الواحدة ١٢ جنيه ، وتكاليف الاحتفاظ بالمخزون كنسبة مئوية من تكلفة الوحدة ٢٠% ، وتكلفة الوحدة الواحدة (ف) ١٠ قروش . وباستخدام ذلك المدخل فإنه يمكن تحديد الحجم الاقتصادي للطلبية من الجدول رقم (٤٨) وهو ٢٤,٠٠٠ وحدة . وعند ذلك الحجم نجد أن اجمالى التكاليف أقل ما يمكن . ويعاب على هذه الطريقة أنه من الضرورى وضع وتحديد بدائل عديدة للأحجام المختلفة حتى يمكن الوصول الى الحجم الاقتصادي الذى تكون عنده اجمالى التكاليف أقل ما يمكن (Buffa & Dayer, 1977) .

جدول (٤٨)

عدد الطالبات فى السنة	حجم الطلبية	متوسط المخزون	تكاليف الاحتفاظ بالمخزون	تكاليف الاعداد والاستلام	التكاليف الكلية
١	٤٨٠٠٠	٢٤٠٠٠	٤٨٠٠	١٢	٤٨١٢
٢	٢٤٠٠٠	١٢٠٠٠	٢٤٠٠	٢٤	٢٤٢٤
٤	١٢٠٠٠	٦٠٠٠	١٢٠٠	٤٨	١٢٤٨
٦	٨٠٠٠	٤٠٠٠	٨٠٠	٧٢	٨٧٢
٨	٦٠٠٠	٣٠٠٠	٦٠٠	٩٦	٦٩٦
١٠	٤٨٠٠٠	٢٤٠٠٠	٤٨٠	١٢٠	٦٠٠
١٢	٤٠٠٠	٢٠٠٠	٤٠٠	١٤٤	٥٤٤
١٦	٣٠٠٠	١٥٠٠	٣٠٠	١٩٢	٤٩٢
٢٠	٢٤٠٠٠	١٢٠٠٠	٢٤٠	٢٤٠	٤٨٠
٢٤	٢٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠	٢٨٨	٤٨٨
٣٠	١٦٠٠٠	٨٠٠٠	١٦٠	٣٦٠	٥٢٠
٣٢	١٥٠٠٠	٧٥٠٠	١٥٠	٣٨٤	٥٣٤
٤٠	١٢٠٠٠	٦٠٠٠	١٢٠	٤٨٠	٦٠٠
٤٨	١٠٠٠٠	٥٠٠٠	١٠٠	٥٧٦	٦٧٦
٩٦	٥٠٠٠	٢٥٠٠	٥٠	١١٥٢	١٢٠٢

ثانياً: المدخل البياني: من المثال السابق نجد أن النقطة التي تتعادل عندها التكاليف المتعلقة باعداد وإستلام الطلبية مع تكاليف الاحتفاظ بالمخزون هي النقطة التي تحقق أقل التكاليف • وحجم الطلبية كما هو موضح فى شكل (٥٢).

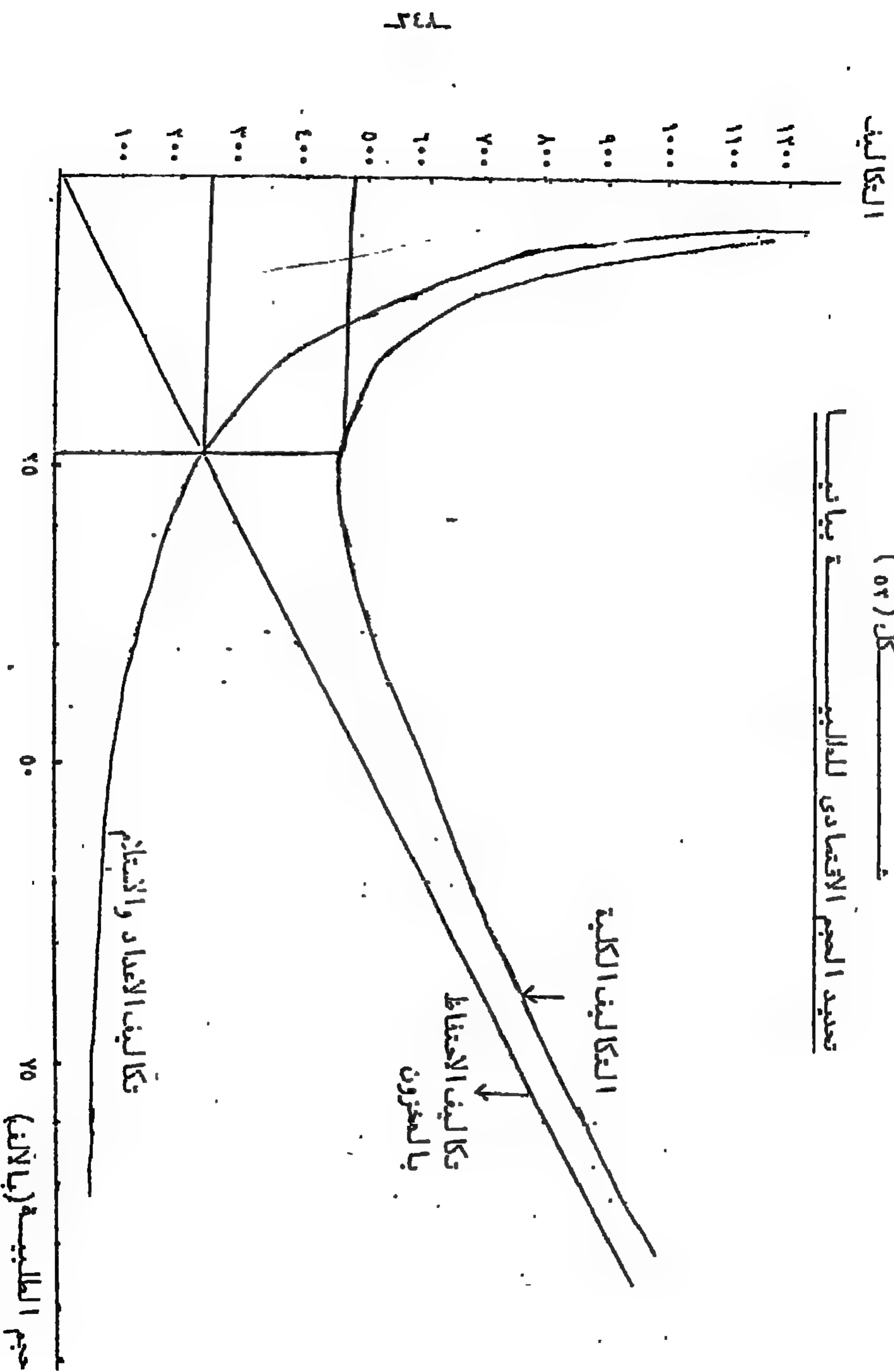
يساوى ٢٤٠٠٠ وحدة • وتبلغ اجمالاً التكاليف ٤٨٠ جنيه •

ثالثاً: المدخل الجبرى: حيث أن النقطة التي يتعادل عندها تكاليف الاعداد والاستلام للطلبات مع تكاليف الاحتفاظ بالمخزون تمثل النقطة الاقتصادية لتحديد حجم الطلبية • وهذا يعتبر الأساس لهذا المدخل • ولكي يتم تحديد حجم الكمية الاقتصادية يجب تعريف بعض الرموز على النحو التالى (Ruffa, 1972) :

ك = الحجم الاقتصادى للمخزون أو الكمية المثلى من الوحدات لكل طلبية والتي عندها تكون التكاليف اقل ما يمكن •

كل (٥٢)

تحديد الحجم الاقتصادي للالتزام بنائية



ح = تكلفة الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة (يعبر عنها كنسبة مئوية من
تكلفة الوحدة أو مبلغ ثابت لكل طالبة).

ك = حجم الاستهلاك أو الاستخدام السنوي للمخزون .

ع = تكاليف الأعداد والاستلام للطلبة الواحدة .

∴ إجمالي تكاليف الاحتفاظ بالمخزون = $\frac{2}{1} \times$ الحجم الاقتصادي للطلبة \times تكلفة
الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة

= متوسط المخزون \times تكلفة الاحتفاظ بالوحدة
الواحدة من المخزون

$$= (ك / 1) \times ح$$

إجمالي تكاليف أعداد واستلام الطلبة = عدد الطلبات \times تكلفة أعداد واستلام
الطلبة الواحدة

$$(ك / ك) \times ع$$

وتتخذ أذن التكاليف عندما تتساوى تكاليف الأعداد والاستلام للمخزون مع تكاليف
الاحتفاظ بالمخزون ، أي أن :

$$(ك / 1) \times ح = (ك / ك) \times ع$$

$$\therefore \frac{2 \times ك \times ع}{ح} = ك$$

وبتطبيق تلك المعادلة على المثال السابق ينتج أن :

$$ك = \frac{2 \times ٤٨٠٠٠٠ \times ١٢}{٢٤ \times ٢٤٠٠٠} = ١٢$$

وباحال قيمة ك لحساب إجمالي التكاليف (المتعلقة بالاحتفاظ والأعداد) ينتج أن :

$$ك / 1 \times ح + ك / ك \times ع =$$

$$= ٢٤٠٠٠ / ٢ \times ٢٤ \times ١٢ + (٢٤٠٠٠ / ٤٨٠٠٠) \times ١٢ =$$

$$= ٤٨٠ \text{ جنيه}$$

ولحساب العدد الأمثل لمرات الشراء أو الطلب فإننا نستخدم الحتفيرات التالية :

ن = عدد مرات الشراء المثلى في السنة والتي تحقق أقل تكلفة للمنشأة.

ك = حجم الاستهلاك السنوي للمخزون .

ع = تكاليف الأعداد والاستلام للطلبية الواحدة .

ح = تكاليف الاحتفاظ بالمخزون للوحدة الواحدة .

$$\therefore \text{اجمالي تكاليف الاحتفاظ بالمخزون} = \text{ك} / \text{ن} \times (١ / ٢) \times \text{ح} = \frac{\text{ك} \times \text{ح}}{٢ \text{ ن}}$$

اجمال تكاليف اعداد واستلام الطلبيات في السنة = ن × ع

$$\therefore \text{ك} \times \text{ح} / ٢ \text{ ن} = \text{ن} \times \text{ع} \quad \therefore \sqrt{\frac{\text{ك} \times \text{ح}}{٢ \text{ ع}}} = \text{ن}$$

وباستخدام المعلومات في المثال السابق نجد أن عدد مرات الشراء المثلى

تساوي :

$$\text{ن} = \sqrt{\frac{٤٨٠٠٠٠ \times ٢}{١٢ \times ٢}} = ٢٠ \text{ طلبية في السنة}$$

ولحساب الوقت اللازم للاحتفاظ بالطلبية يتم استخدام المعادلة التالية

والتي تبني على أساس أن العام ٣٦٥ يوما . ويلزمنا هنا تعريف المصطلحات الآتية :

م^و = الوقت اللازم للاحتفاظ بالطلبية .

ف = تكلفة شراء الوحدة الواحدة .

$$\therefore \text{اجمالي تكاليف الاحتفاظ بالمخزون للسنة} = \text{ك} / \frac{٣٦٥}{\text{م}^{\text{و}}} \times \left(\frac{١}{٢}\right) \times \text{ح}$$

$$\frac{\text{ك} \times \text{م}^{\text{و}} \times \text{ح}}{٢٣٠} =$$

$$\text{اجمالي تكاليف الأعداد والاستلام} = \frac{٣٦٥}{\text{م}^{\text{و}}} \times \text{ع}$$

$$\therefore \frac{\text{ك} \times \text{م}^{\text{و}} \times \text{ح}}{٢٣٠} = \frac{٣٦٥ \times \text{ع}}{\text{م}^{\text{و}}} \quad \therefore \sqrt{\frac{٢ \times \text{ع}}{\text{ك} \times \text{ح}}} = \text{م}^{\text{و}}$$

لو تم استخدام المعلومات في المثال السابق فانه يمكن حساب وقست الاحتفاظ بالطلبية كالآتي :

$$360 = \frac{2 \times 12}{2 \times 2 \times 48000} \times 360 = 18 \text{ يوما تقريبا}$$

$$360 = \frac{1}{20} \times 360 = 18 \text{ يوما تقريبا}$$

رابعاً: مدخل المشتقات: باستخدام هذا المدخل يمكن حساب الكمية الاقتصادية للمخزون بطريقة أفضل ويحسب هذا المدخل من المداخل الجيدة نظراً لأنه لا يعاني من المحددات التي تحد من استخدام المداخل السابقة.

ونجد من الشكل السابق (المتعلق بتحديد الكمية الاقتصادية بيانياً) أن ميل خط إجمالي التكاليف يساوي مجموع ميل كلا النوعين من التكاليف (تكاليف الاحتفاظ بتكاليف الأعداد والاستلام للمخزون) ، فلو إبتدأنا من الجزء الشمالي بالشكل نجد أن ميل المستقيم المتعلق بتكاليف الاحتفاظ بالمخزون موجب بينما ميل المستقيم المتعلق بتكاليف الأعداد والاستلام للمخزون سالب .

وبزيادة الكمية على المحور الأفقي ، نصل إلى النقطة التي عندها يتناقص ميل المستقيم المتعلق بتكاليف الأعداد والاستلام بنفرض القيمة التي يتناقص بها ميل المستقيم المتعلق بتكاليف الاحتفاظ بالمخزون ويصبح ميلاً المستقيمين مساوياً للمفر . ولذلك نجد أن معدل التغير في إجمالي التكاليف بالمقارنة بالكمية الاقتصادية يكون صفراً عندما يكون ميل المستقيم المتعلق بتكاليف الاحتفاظ بالمخزون مساوياً للمفر .

وإذا رمزنا لإجمالي التكاليف (المتعلقة بالاحتفاظ بالأعداد) بالرمز ت فإن :

$$ت = \frac{ك}{٢} ح + \frac{ك}{١} ع$$

وإذا تم أخذ المشتقة الأولى لتلك المعادلة فإن الناتج يكون ميل منحنى

اجمالى التكاليف :

$$\frac{د(ت)}{د(ك_1)} = \frac{ح}{ك_2} - \frac{ك_1}{ك_2}$$

وبوض المشتقة الأولى مساوية للصفر لكي نحدد معدل التنير فى المنحنى المتعلق

باجمالى التكاليف فى علاقة بالكمية ينتج أن :

$$\frac{ح}{ك_2} = \frac{ك_1}{ك_2}$$

$$\therefore \frac{ك_1}{ك_2} = \frac{ح}{ك_2}$$

وقد نتج من استخدام هذا المدخل الحصول على نفس المعادلة التى تم الحصول

عليها باستخدام الطريقة الجبرية . ولكننا نلاحظ أن المشتقة الأولى لا تمكن من

تحديد اجمالى التكاليف فى علاقتها بالكمية الاقتصادية عند النقطة الدنيا أو

العظمى . ولذا فإنه يمكن استخدام المشتقة الثانية لاختبار ما إذا كانت

التكاليف أقل ما يمكن أم لا كالآتى :

$$\frac{د^2(ت)}{د^2(ك_1)} = \frac{د^2(ت)}{د^2(ك_1)} + \frac{ك_1}{ك_2}$$

وبذلك نجد أنه طالما الإشارة موجبة ، فإن هذا يعنى أن اجمالى التكاليف

عند أقل نقطة ، ويعنى ذلك أيضا أن منحنى اجمالى التكاليف يزيد لأعلى

(Thierauf & Kelekamp, 1975)

خصم الكمية

إن النموذج المتعلق بحساب الكمية الاقتصادية المثلى يجب أن يأخذ في الاعتبار خصم الكمية الذي يمنحه المورد في حالة الشراء بكميات كبيرة. وعلى أية حال فإن الشراء بكميات كبيرة له بعض المزايا وبعض العيوب. ومن المزايا المتعلقة بالشراء بكميات كبيرة هي انخفاض تكلفة الوحدة، وانخفاض تكاليف الاستلام والاعداد للطلبية، والاقبال من نفاذ المخزون إلى أدنى حد ممكن، وانخفاض تكاليف النقل عموماً. ومن جهة أخرى فإن الشراء بكميات كبيرة له بعض العيوب ومنها ارتفاع تكاليف الاحتفاظ بالمخزون، وارتفاع رأس المال المستثمر في المخزون، كما يوجد احتمالات أكبر لتقادم وتلف المخزون.

وباستخدام مدخل التكاليف فإنه يمكن حساب التكاليف في حالة الشراء بالكمية الاقتصادية وحساب التكاليف في حالة الشراء بالخصم لتقرير أي الحالتين يحقق اجمالى تكاليف أقل.

وينم استخدام المعادلة التالية لحساب اجمالى التكاليف:

$$T_s = K_1 / 2 \times C + K / K_1 \times E + K \times F$$

حيث تعبر T_s عن اجمالى التكاليف السنوية. أما المتغيرات الأخرى وهى K_1 ، C ، K ، E ، F ، فسقد تم تعريفهم من قبل. ولايضاح كيفية اتخاذ قرار نسي حالة خصم الكمية نورد المثال التالى:-

لو فرض أن أحد الموردين قد منح خصم كمية ٢% من سعر الوحدة لو تم الشراء مرة واحدة في الشهر. وباستخدام المعلومات السابقة يكون اجمالى التكاليف نسي حالة الشراء بالكمية الاقتصادية كالآتى:-

$$T_s = 24000 / 2 \times 2 \times 100 + 100000 \times \frac{2}{100} + 12 \times \frac{100000}{24000} \times 100000$$

$$= 48480 \text{ جنيه}$$

(م ٢٣- الادارة الانتاجية والفراغ)

وعند الأخذ في الاعتبار خصم الكمية يكون اجمالي التكاليف كالآتي :

$$تس = \frac{٤٨٠٠٠٠}{٢ \times ١٢} \times ٢ \times ١٨ \times ١ر + ١٢ \times ١٢ + ٤٨٠٠٠٠ \times ١ر \times ٩٨$$

$$= ٢٩٢ + ١٤٤ + ٤٢٠٤٠ = ٤٢٥٧٦ جنيـه$$

وبمقارنة التكاليف نجد أنه في حالة الشراء بالخصم يكون اجمالي التكاليف أقل

منه في حالة الشراء بدون خصم الكمية.

ومن الجدير بالذكر ملاحظة أنه يقع على الإدارة عبئ الموازنة بين المزايا

المتحققة من الشراء بكميات كبيرة أو الشراء بالكمية الاقتصادية وبين العيوب - الناتجة عن استخدام أي من المدخلين . وهنا نجد أن حساب التكاليف قد لا يحقق

المقارنات الكاملة بين هذين المدخلين . ولذلك فإن على الإدارة أن توازن بين

المدخلين على ضوء الأهداف المرغوبة التي تسعى إلى تحقيقها وتأخذ جميع الاعتبارات

في الحسبان سواء الملموسة أو غير الملموسة على ضوء المتغيرات البيئية العديدة

والمتنوعة والمتداخلة والتي تعمل المنشأة في إطارها حتى تستطيع سد الفراغ

الإداري وتحقيق الأهداف المرغوبة على أفضل وجه ممكن .

الفصل الثالث

نموذج تحديد الكميات الاقتصادية للإنتاج

مقدمة

في هذا الفصل سنقوم بإيضاح كيفية تحديد كمية الانتاج الاقتصادية ، وعسدد مرات الانتاج في السنة وذلك بما يمكن من خفض التكاليف المرتبطة بذلك الى أدنى حد ممكن . وكما تم ايضاحه في الفصل السابق ، فان نموذج المخزون يبنى على العديد من الافتراضات ومنها معرفة معدل الطلب للعناصر المختلفة التي يستم تخزينها بالتحديد مع ثبات الطلب خلال فترة زمنية معينة ، ثبات وصول الطلبية واستقلاله عن الطلب ، وثبات التكاليف المتعلقة بالاعداد والاستلام بغض النظر عن حجم الطلبية ، وأيضا افتراض أن الكمية من المخزون تصل كلها دفعة واحدة . وقد قمنا بشرح نموذج المخزون وكيفية تحديد الكمية المشتراة وخصم الكمية وتأثيره على اتخاذ القرارات في الشراء والتخزين . وفي هذا الفصل سنوضح كيف يمكن الاستفادة من نموذج المخزون في تحديد كمية الانتاج الاقتصادية وعدد مرات الانتاج ومدولة نفاذ المخزون وخلافة ومدى تأثير ذلك على قرارات الانتاج فيما يتعلق بالتخطيط والرقابة .

وعموما فانه يوجد العديد من الاهداف التي يمكن تحقيقها من وراء رقابة المخزون في مجال الانتاج ومنها رقابة الكمية التي يتم انتاجها وعدد مرات الانتاج بحيث يمكن ذلك من خفض التكاليف . وكما تم تطبيق نموذج المخزون في تحديد الكمية المشتراة ، فانه يمكن أن يتم تطبيقه لتحديد الكمية من المنتج والتي يجب تصنيعها من المنتجات المختلفة . وفي البيئة الانتاجية فان تكلفة الاعداد والاستلام يناهلها تكلفة التجهيز للانتاج ، وتكلفة شراء الوحدة يقابلها تكلفة انتاج الوحدة . وعموما فانه من الضرورة بمكان في المنشآت الانتاجية التمييز بين العناصر ذات الطلب المستقل والعناصر ذات الطلب غير المستقل .

وعلى أية حال ، فان أنظمة الانتاج يمكن تقسيمها تبعا لمدى تأثيرها على

المخزون الى قسمين أساسيين وهما الانتاج وفقا للطلبات (نظام الانتاج المتقطع) ، والانتاج للتخزين (نظام الانتاج المستمر) . ويعتمد ذلك التقسيم لأنظمة الانتاج على خصائص الطلب ، وبالتالي فان عناصر المخزون يمكن تقسيمها على أساس كون الطلب عليها مستمر أو غير مستمر . فعناصر المخزون ذات الطلب المستمر تنجس الى أن تشمل على الانتاج للتخزين . أما عناصر المخزون ذات الطلب غير المستمر تشمل على الانتاج حسب الطلب . ففي نظام الانتاج حسب الطلب لا يتم البدء في عملية الانتاج للعناصر المختلفة حتى يتم الطلب عليها من منشأ أخرى . أما في نظام الانتاج للتخزين فانه يتم الانتاج قبل أن يتم الطلب عليه ، وعموما يتم تقدير الكمية المتوقعة انتاجها باستخدام النماذج الرياضية والإحصائية المختلفة للتعليق .

ان عناصر المخزون ذات الطلب المستمر عموما يكون الطلب عليها من . ولذلك فانه من الممكن التخزين لتلك العناصر . وعادة ما يكون الطلب لمثل تلك العناصر مستقل عن الطلب للعناصر الأخرى . ولذلك يسمى الطلب على مثل تلك العناصر بالطلب المستقل . وعموما تكون النسبة بين أعلى (أقصى طلب) طلب الى متوسط الطلب منخفضة . أما الطلب على المخزون لعناصر الطلب غير المستمر عادة ما تكون بنسبة بسيطة أثناء معظم الايام ، وقد لا يحدث في بعض الايام ، وقد يحدث ارتفاع مفاجئ في أوقات غير متكررة . وعموما فان النسبة بين أعلى طلب الى متوسط الطلب تكون مرتفعة . وعندما يمكن التنبؤ بوقت الطلب فانه من الأفضل من الناحية الاقتصادية الاحتفاظ بكمية قليلة جدا من المخزون . وفي حالة ارتفاع الطلب فانه من الأفضل عمسئل الجداول المتعلقة بكميات وبالأوقات للطلبات وللدفعات الانتاجية . وعلى ذلك فانه يمكن توفير الكثير من تكاليف الاحتفاظ بالمخزون في الوقت الذي لا يوجد فيه طلب وذلك اذا تم الاحتفاظ بكمية بسيطة من المخزون أو عدم الاحتفاظ بأية كمية من المخزون .

هذا وقد يكون الطلب غير مستمر على بعض العناصر التي يتم تصنيعها وتستخدم في تصنيع عناصر أخرى . ان الطلب على مثل هذه العناصر يعتمد على الطلب الخاص بتلك العناصر الأخرى . ويسمى ذلك النوع من الطلب بالطلب التابع . وهنا نجد أن التخزين لمثل تلك العناصر يكون قبل الانتاج بفترة قصيرة نظرا لعدم الحاجة المستمرة لمثل تلك العناصر .

فلو أن الطلب على عنصر ما مستقل عن الطلب على العناصر الأخرى ، عندئذ يمكن استخدام نظام حجم الطلبية الثابت مع اجراء بعض التعديلات التي تتلاءم مع نظام الانتاج . وعلى أية حال ، فلو أن الطلب على عنصر غير مستقل (تابع) يعتمد على الطلب على عناصر أخرى ، عندئذ فانه يمكن استخدام أنظمة التخطيط لمتطلبات المواد الخام كما سيتضح فيما بعد . ان ذلك التخطيط للعناصر والمتطلبات ينبغي أن يأخذ في الحسبان تعديل نظام المخزون بما يتلاءم وتلك العناصر ، أخذا في الحسبان التكاليف المترتبة والعوائد الناتجة عن ذلك . وبما يوصل نحو ربط نظام المخزون بالمتطلبات الجمالية وسد الفراغ الذي قد ينشأ من عدم ملائمة النظام مع طبيعة العناصر ، ويساعد ذلك على تحقيق الكفاءة التخزينية وخفض التكاليف وتحقيق الأهداف المرغوبة (وليست المتاحة) للمنتأه على أمثل وجه ممكن .

تحديد كمية الانتاج الاقتصادية

(في حالة وجود منتج واحد)

ان معادلات حجم الكمية الاقتصادية تفترض أن كل الطلبية لعنصر معين يتم استلامها في وقت معين . وعندما يتم استلام الطلبية على دفعات فإنه يجب تعديل نموذج حجم الطلبية الاقتصادي ليأخذ في الحسبان التأثير في الافتراضات ، وذلك نظرا لتأثير ذلك على متوسط المخزون وتكاليف الاحتفاظ به .

فلو أن منشأة ما تقوم بإنتاج منتج معين ذو طلب ثابت ، فإن هذا المنتج سوف يدخل المخزن في الحال . ان كمية طلبية الإنتاج يمكن تحديدها باستخدام نموذج حجم الكمية الاقتصادية مع تغيير تكاليف الأعداد بتكاليف التجهيز والتي هي أساسا تكلفة الوقت المطلوب لأعداد الآلات أو محطات العمل إذا العمل وتوقينها بعد الانتهاء من العمل . وبالتبع فإن المخرجات للمصنع يمكن أن تتأثر كثيرا بعدد وطول فترة التجهيز والأعداد . ان نموذج كمية الإنتاج الاقتصادية (ك ج) يجعل الافتراض المتعلق بإضافة وحدات إلى المخزون مرة واحدة افتراض غير واقعي . وذلك نظرا لأنه عندما يتم الانتهاء - من إنتاج بعض الوحدات يتم نقلها وإضافتها إلى المخزون . فنموذج المخزون المتعلق بحجم الكمية الاقتصادية للشراء يفترض الإضافات مرة واحدة ومنفصلة عن بعضها البعض بينما نموذج كمية الإنتاج الاقتصادية يفترض الإضافات التدريجية والمستمرة للمخزون خلال فترة الإنتاج وهذا شيء واقعي . ان عناصر المخزون يمكن الحصول عليها إما عن طريق الشراء أو الإنتاج . وفي كلتا الحالتين فإن تكلفة الوحدة تعتبر من أهم عناصر التكلفة . فإذا تم شراء العنصر ، فإن تحديد السعر عادة ما يكون من مسئولية قسم الشراء . أما إذا تم تصنيع العنصر ، فإن تحديد السعر عادة ما يكون من مسئولية محاسبة التكاليف . أما بالنسبة للعناصر المصنعة ، فإن تكلفة الإنتاج تتكون من العمالة المباشرة ، والمواد الخام المباشرة ، والتكاليف الصناعية غير المباشرة . ان العنصر المباشر هو العنصر الذي يسهل تحديده وتخصيمه كاملا لوحدة معينة من وحدات التكاليف ، فهو لذلك مصروف خاص . أما العنصر غير المباشر هو الذي لا يمكن تخصيصه أو تحميله مباشرة لوحدة معينة بالذات ، فهو لذلك مصروف عام . ومن أمثلة العناصر المباشرة المواد المباشرة عبارة عن جميع المواد التي تدخل في تركيب المنتج وتصبح جزء منه ، والأجور المباشرة هي العمل المبذول مباشرة وبالذات على منتج معين سواء في تكوينه أو تجميعه . ومن أمثلة العناصر غير المباشرة المواد

غير المباشرة ، والعمالة غير المباشرة والاستهلاك والضرائب والتأمين والصيانة والإشراف وغيرها . وكل تلك العناصر غير المباشرة يمكن تقسيمها الى مباشر وغير مباشر الا أن ذلك يستلزم نفقات باهظة قد تفوق العوائد التي تعود من وراءها . ولذلك يتم تحميلها بنسب معينة تختلف باختلاف المشروعات وما تراه ملائما .

ولتحديد كمية الانتاج الاقتصادية فانه من الضرورة بمكان إعادة النظر الى الافتراض المتعلق بأن كل الطلبية يتم استلامها وتخزينها في وقت واحد ، فهذا الافتراض غير واقعي في معظم الحالات وخصوصا في المصانع التي تقوم بالانتاج على دفعات أو شحنات ويتم التخزين كلما تم الانتهاء من بعض الوحدات . فنحن نجد أن الانفاة للمخزون تكون مستمرة ، حيث يتم باستمرار اضافة وحدات كلما تم انتاجها . وفي نفس الوقت فان المخزون من المواد الخام يقل أثناء انتاج كمية معينة من منتج ما . إن القرار الاساسي بناء على ذلك هو تحديد حجم دفعة الانتاج . ان حجم الدفعة من الانتاج والذي يخفض تكاليف المخزون الى أقل حد ممكن يعرف بكمية الانتاج الاقتصادية . (Tersine, 1976) .

ويوضح شكل (٣) دورة لكتبية الاضافة للمخزون خلال فترة انتاجية معينة (و ج) . فالانتاج لدفعة ما يبدأ عند وقت صفر وينتهي عند وقت (و ج) وخلال الوقت من و ج الى و لا يضاف انتاج ، ويتم استنفاد المخزون . وعند الوقت (و) تبدأ دفعة انتاج جديدة . فاذا لم يوجد طلب أثناء الفترة من صفر الى و ج ، فان المخزون من المنتج يرتفع بمعدل م ج (الكمية المنتجة خلال فترة معينة) . وحيث أن و ج = ك ج / م ج ، واذا وجد معدل للطلب (م ج) (الكمية المطلوبة خلال فترة معينة) ، فان المخزون سوف يزيد بمعدل (م ج - م ط) ، حيث أنه يفترض أن م ج أكبر من م ط . وأثناء فترة الانتاج من صفر الى و ج فان المخزون يتراكم بمعدل مساوي الى معدل الانتاج (م ج) مطروحا منه معدل الطلب (م ط) . وأقصى أو أعلى مستوى للمخزون يساوي و ج (م ج - م ط) ، أي الوقت الذي يتم انتاج

کے (or) _____

مجم = معدل الانتاج (الكمية المنتجة خلال فترة زمنية معينة قد تكون يوما).

$\mu =$ معدل الطالب على المخزون (خلال فترة معينة قد تكون يوماً) ، $(\mu > \mu_j)$

و = الوقت بين الدنعات الانتاجية ، $\bar{K} = \text{وج} (م ج - م ط) = \text{أعلى}$
أر أقصي منزون .

ك ج = وج (م ج) = الكمية المنتجة خلال فترة زمنية معينة (الاقتصادية)،

$$\frac{ك}{ج} = \frac{وج}{(م ج - م ط)} = \frac{وج}{(م ج - م ط)} \cdot \frac{وج}{وج} = \frac{وج^2}{(م ج - م ط) وج}$$

متبذ المخزون ، م ج - م ط = معدل تراكم المخزون (الكمية المتراكمة من الانتاج .

ط ج = نقطة اعادة الطلب ، ر = وقت الوصول .

ان متوسط المخزون يساوى $\frac{وج}{2}$ ، ك ج (م ج - م ط) $\frac{وج}{2}$.

ان المعامل م ط / م ج يمثل النسبة لحجم الدفعة أو الشحنة التى تحب من

المخزون أثناء الوقت الذى يتم فيه انتاج عنصر ما . والمعامل (م ج - م ط) / م ج

يمثل نسبة حجم الدفعة أو الشحنة الباقية من المخزون فى نهاية فترة الانتاج .

وحيث أن مستوى المخزون يتراوح بين الحد الأدنى (مفر) والحد الأعلى

ك ج (م ج - م ط) / م ج ، فان متوسط المخزون هو نصف الحد الأعلى

للمخزون . ان اجمالى تكاليف المخزون السنوية وذلك بفرض عدم وجود نفاد للمخزون

تكون كالتالى :

التكلفة السنوية الاجمالية = تكلفة الانتاج + تكلفة التجهيز + تكاليف الاحتفاظ

$$تس = ك ف ج + \frac{ك ع ج}{ك ج} + \frac{ك ج (م ج - م ط)}{م ج^2} ح$$

حيث أن :-

ك = الطلب السنوى بالوحدات .

ق ج = تكلفة انتاج الوحدة .

ك ج = حجم دفعة الانتاج الاقتصادية .

م ج = معدل الانتاج (الكمية المنتجة خلال فترة معينة ولتكن يوم أو ثلاثة)

م ط = معدل الطلب (الكمية المطلوبة خلال فترة معينة ولتكن يوم أو ثلاثة)

ح = تكلفة الاستفاظ لكل وحدة في السنة

ع ج = تكلفة التجهيز لكل دفعة أو شحنة انتاجية .

ملاحظة : يجب ملاحظة أن م ج أكبر من م ط

وللحصول على أقل تكلفة لكمية الانتاج الاقتصادية يتم أخذ المشتقة الأولى للمعادلة اجمالى التكاليف بالعلاقة بحجم دفعة الانتاج ومساواتها بالصفر كالآتى :

$$\frac{د (تس)}{د (ك ج)} = \frac{ك ع ج}{ك ج^2} + \frac{ح (م ج - م ط)}{م ج^2} = صفر$$

وبحل المعادلة للحصول على قيمة ك ج ينتج الآتى :

$$ك ج = \sqrt{\frac{ع^2 ج م}{(ح) (م ج - م ط)}} = \text{كمية الانتاج الاقتصادية}$$

وإذا تم معرفة كمية الانتاج الاقتصادية فانه يمكن حساب الوقت الأمثل للدفصة وكذا نقطة اعادة الانتاج . فلر فرض أنه يوجد عدد وقدرة ه من أيام العمل في السنة فانه يمكن تطبيق العلاقة الآتية :

$$\frac{ك ج}{م ج} = \text{الوقت الأمثل لدفعه الانتاج (م ١)}$$

$$\text{نقطة اعادة الانتاج بالوحدات (ط ج)} = \frac{ك ج}{ه م ط ج}$$

حيث أن ر ج هو وقت الوصول بالايام ، م ط معدل الطلب اليومي . وتعشيل المعادلة التالية أقل اجمالى تكلفة سنوية وذلك باحلال قيمة ك ج في معادلة اجمالى التكلفة كالآتى :

$$تس = ك ف ج + \frac{ك ع ج}{ك ج} + \frac{ح (م ج - م ط)}{م ج^2}$$

$$\frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j = \text{تس}$$

$$\frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j = \frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j$$

$$\frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j = \frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j$$

$$\frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j = \frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j$$

$$\frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j = \frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j$$

$$\frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j = \frac{2E_j K_j + (M_j - P_j) C}{M_j^2} + K_j F_j$$

وللتوضيح نورد المثال التالي :-

بفرض أن الطلب لعنصر ما هو ٥٠.٠٠٠ وحدة في السنة ، ويتم العمل في المصنع لمدة ٢٥٠ يوم في السنة . وأن كمية الإنتاج هي ٢٥٠ وحدة في اليوم ، ووقت الوصول ٢ يوم وأن التكلفة الانتاجية للوحدة ١٢٥ جنيه ، وتكلفة الاحتفاظ للوحدة في السنة هي

٢٥ جنيه ، وتكلفة التجهيز والاعداد هي ٥٠ جنية (مكلفة التجهيز والاعداد
 هي ٥٠ جنيه لكل دفعة أو عحنة) . نما هو حجم أو كمية الانتاج الاتصالية ، وعند
 الدفعات أو الشحنات في السنة ، ونقطة اعادة الانتاج ، وأقل اجبالي تكاليف
 في السنة ؟

$$٢٥٠ = \frac{٥٠٠٠٠}{٢٥٠} = \frac{ك}{هـ} = ٢٠٠ \text{ وحدة في اليوم}$$

$$١٠٠٠ \text{ وحدة} = \frac{\frac{٢٥٠ (٥٠٠٠٠) (١٠) (٢)}{٢٥٠}}{(٢٠٠ - ٢٥٠) ٢٥} = \frac{\frac{٢٠٠ ك ج ٢ ع ج ٢}{(٢٠٠ - ٢٥٠) (٢)}}{٢٥} = \frac{ك}{ج}$$

$$٥٠ \text{ دفعة} = \frac{٥٠٠٠٠}{١٠٠٠} = \frac{ك}{ج} = \frac{ك}{ن ج} \text{ عدد الدفعات أو الشحنات الانتاج}$$

$$٤٠٠ \text{ وحدة} = \frac{(٢) ٥٠٠٠٠}{٢٥٠} = \frac{ك ر ج}{هـ} = \frac{ك}{ج}$$

$$\frac{(٢٠٠ - ٢٥٠) ك ج ح}{٢٥٠} + \frac{ك ن ج}{٢٥٠} = ١٢٥$$

$$\frac{٢٥ \times ١٠٠٠ (٢٠٠ - ٢٥٠)}{(٢٥٠)} + (١٢٥) ٥٠٠٠٠ =$$

$$= ٦٢٥٥٠٠٠ \text{ جنيه}$$

مشكلة نفاذ المخزون وأثره على الإنتاج

يبنى نموذج المخزون على افتراض أن الطلبية الجديدة سوف تصل إلى المخازن في نفس اللحظة التي يتم فيها الانتهاء من استخدام آخر وحدة من الطلبية السابقة . وحدة الحالة (حالة التأكد التام) لا توجد في الواقع العملي في معظم المواقف المتعلقة بالمخزون ، لأن كلا من معدلات الاستخدام والطلب تتقلب بطريقة لا يمكن التنبؤ بها بدرجة عالية من التأكد . كما نجد أن حساب التكلفة بالذقة المطلوبة ليس بالشئ السهل . ولذلك يتم استخدام الحكم والتقريب في حساب التكاليف ودراساتها .

وبناءً على ذلك فإن تلك الافتراضات لا يمكن أن تطبق على جميع المواقف بالمخزون . حيث أن معدل الاستخدام والطلب على المخزون يحتمل أن يزيد أو يقل عن المقرر . هذا نتيجة لتأثير العوامل الداخلية والخارجية . وبالمثل فإن الفترة التي يتم فيها طلب المخزون قد تتغير لصالح المنشأة أو لغير صالحها وذلك تبعاً لحالة المورد أو ظروف النقل أو خلافة . فلو فرض أن المخزون لا يكون متوفراً عند طلبه نتيجة لعوامل داخلية و (أو) خارجية ، ففي تلك الحالة يحدث نفاذ للمخزون . وكذا فإن التخيرات في معدلات الاستخدام أثناء الإنتاج في الفترة التي يتم فيها الحصول على المخزون تسبب تضاعف مشاكل نفاذ المخزون وما يترتب على ذلك من نتائج . وعموماً فإن نفاذ المخزون سواء نتيجة لعدم وصول الطلبية في موعد المحدد أو نتيجة لأن معدل الاستخدام كان أكبر مما هو متوقع فإن ذلك ليس بالشئ المغفل بالنسبة لإدارة الإنتاج .

وعلى الإدارة مسئولية العمل على تجنب نفاذ المخزون ، وذلك من خلال تحديد متى يتم الطلب داخلياً (عن طريق التصنيع) أو خارجياً (عن طريق الشراء) ، ومتى يتم إعادة الطلب . وكذلك يمكن التغلب على تلك المشكلة بواسطة الاحتفاظ بكميات

أكبر من المخزون لمواجهة حاجة العمليات طبقا لما هو مخطط مبقا بناء على متطلبات الأقسام التنفيذية ، ولو أن هذه الاستراتيجية قد تكون مكلفة للمنشأة ، حيث أنه كلما زاد الاحتياطي من المخزون فإن ذلك سوف يكلف المنشأة تكاليف أكبر . ولذا فإن القرار المتعلق بتحديد كمية الاحتياطي يتوقف على عدة عوامل منها درجة المخاطرة التي تستطيع وترغب المنشأة في تحملها ، هذا بالإضافة إلى تكاليف الاحتفاظ والإعداد والاستلام للمخزون ورأس المال المستثمر والمعدل في المخزون . كما يجب ألا يغيب عن الأذهان أن الاحتفاظ بالاحتياطي سوف يمكن من تجنب أحد الافتراضات المتعلقة بنموذج المخزون وهو افتراض أن الطلبية سوف تصل في اللحظة التي يتم فيها استخدام آخر وحدة في المخازن (Bierman, et.al 1977) .

ولتحديد نقطة إعادة الطلب لابد من معرفة الفترة اللازمة لوصول الطلبية ، وأيضا معدل الاستخدام اليومي للوحدات المخزونة . وإذا كانت المنشأة تحتفظ باحتياطي من المخزون ففي تلك الحالة يتم إضافة الاحتياطي إلى معادلة نقطة إعادة الطلب .

ومن الجدير بالذكر أنه يجب على الإدارة أن تضع في الاعتبار تكلفة نفاد المخزون عند حساب التكاليف الإجمالية للإنتاج . إن إجمالي التكلفة السنوية يجب أن تشمل تكلفة نفاد المخزون وأيضا تكلفة التجهيز والاحتفاظ بالإنتاج وتكلفة الإنتاج نفسها . فلو أن تكلفة نفاد المخزون كان مرجعها إلى تخلف الطلبية (أي لا يوجد طلب مفقود) فإن كل العجز يمكن أن يتم تغطية من دفعة الإنتاج التالية . أما في حالة عدم إمكانية تحديد تكاليف نفاد المخزون ، فانه قد لا يتم اشتراك في نموذج التكاليف الإجمالية السنوية . ومع ذلك النوع من التكاليف فإنه يمكن استخدام الخبرة والحكم الشخصي في تقديرها واشتمالها في إجمالي التكاليف السنوية للإنتاج .

نموذج كمية الانتاج الاقتصادي (حالة تعدد عناصر المخزون)

في الحياة العملية ، لا تقوم المنظمات الصناعية عموماً بانتاج منتج واحد ، وانما تقوم بانتاج العديد من المنتجات . وفي تلك الحالة فان المنتجات يمكن أن يتم انتاجها في دورات منتظمة (واحدة بعد الأخرى) على نفس الآلات . وهنا فان طول الدورة لكل المنتجات يمكن أن يتم عملها بطريقة مشابهة لحالة المنتج الواحد . فلو قمنا بتحديد دفعة الانتاج المثلى لكل منتج كل على حدة (أى باستقلاله عن المنتجات الأخرى) فانه من المحتمل حدوث تضارب عند جدولة تلك المنتجات وعند استخدام الآلات إلا اذا كان هناك بعض الطاقات العاطلة .

وبسبب أن يتم الأخذ في الحسبان عند جدولة احجام معينة من الدفعات الانتاجية على الآلات أنه قد يحدث أعطال في تلك الآلات ، و(أو) حدوث اصابات للعاملين على تلك الآلات ، و(أو) وجود وحدات معيبة ، و(أو) حدوث صعوبات في الوصول بمستوى الجودة الى المستوى المطلوب وخلافة من الأشياء التي قد تؤثر على العملية الانتاجية . وعليه فانه يجب على مدير الانتاج أن يعدل من النموذج النظري ليلائم حالات الطوارئ التي قد تحدث وخلافة من المتغيرات التي تؤثر على العملية الانتاجية ، ويساعد ذلك على سد الفجوة بين النظرية والواقع العملي .

وقد تم افتراض أن الآلة سوف تكون متاحة عند الحاجة اليها وذلك عند تحديد الكمية الاقتصادية للمنتج الواحد . وهنا قد تظهر بعض المشكلات اذا كانت الآلات تعمل بصقاتها الكاملة . وقد يوجد صعوبة عند جدولتها لمواجهة متطلبات المنتج الواحد . ويمكن حل مشكلة جدولة الانتاج عن طريق تحديد طول الدورة لكل منتج والتي عندها تنخفض التكاليف الى أدنى حد ممكن . ان طول الدورة ما هي الا الوقت المطلوب لانتهاء من دفعة واحدة لكل من المنتجات التي سيتم انتاجها .

ان الطريقة المتبعة للحساب فى حالة وجود منتجات عديدة تشبه الطريقة التى تم اتباعها فى حالة المنتج الواحد . ان أقصى أو أعلى مستوى مخزون لمنتج معين يكون $(م ج - م ط) و ج$. ومتوسط المخزون يساوى نصف الكمية . وقد تسمى تأسيس أن $ك ج = م ج و ج = ك / ن ج$ حيث أن $ن ج$ عدد الدورات (دفعات الإنتاج) فى السنة . ولذلك فان متوسط المخزون يتم حسابه بالمعادلة التالية وذلك للمنتج المعين و من اجمالى عدد المنتجات وهم $س$:

$$\text{متوسط المخزون} = \frac{(م ج - م ط) و ج}{ن ج} = \frac{(م ج - م ط) و ج}{ن ج}$$

واذا كان لا يسمح بنفاذ المخزون ، فان اجمالى التكاليف تكون كالآتى :

اجمالى التكاليف = تكاليف الإنتاج + تكاليف التجهيز + تكاليف الاحتفاظ

$$ت ج = \frac{س}{١ = س} ك ج + ن ج و ج + \frac{س}{١ = س} \frac{١}{ن ج} \frac{(م ج - م ط) و ج}{م ج}$$

وعندما تكون $س = ١$ ، فان النظام يصبح كالحالة السابقة وهى حالة المنتج الواحد .

مع $ن ج = \frac{ك}{و ج}$. وللحصول على أقل تكلفة لدفعات الإنتاجية ، فانه يتم أخذ

المشتقة الاولى لمعادلة اجمالى التكلفة السنوية بالعلاقة بعدد دفعات الإنتاج

ومساواتها بالصفر .

$$\frac{د (ت ج)}{د (ن ج)} = \frac{س}{١ = س} و ج - \frac{س}{١ = س} \frac{١}{ن ج} \frac{(م ج - م ط) و ج}{م ج} = \text{صفر}$$

وبحل المعادلة للحصول على قيمة $ن ج$ ، ينتج العدد الأمثل من المعينات أو الكميات

فى السنة :

(م ٢٤ - الادارة الانتاجية والفراغ)

$$\frac{\frac{س}{١=س} (م ج - م ط) ك ج}{م ج^٢ \frac{س}{١=س} ع ج} = ن ج$$

ان حجم الدفعة الانتاجية لمنتج معين يتم تحديدها عن طريق

$$\frac{ك}{ن ج} = ك ج$$

وباحلال تبعة ن ج في معادلة اجمالى التكلفة ينتج معادلة أقل تكلفة اجمالية ممكنة كالآتى :

$$\frac{\frac{س}{١=س} م ج^٢ \frac{س}{١=س} ع ج}{\frac{س}{١=س} (م ج - م ط) ك ج} + \frac{س}{١=س} م ج + \frac{س}{١=س} ك ج = ن ج$$

$$\frac{\frac{س}{١=س} (م ج - م ط) ك ج}{م ج} \cdot \frac{س}{١=س}$$

$$\frac{\frac{س}{١=س} م ج^٢ \frac{س}{١=س} ع ج}{\frac{س}{١=س} (م ج - م ط) ك ج} + \frac{س}{١=س} م ج + \frac{س}{١=س} ك ج =$$

$$\frac{\frac{س}{١=س} (م ج - م ط) ك ج}{م ج} \times \frac{\frac{س}{١=س} (م ج - م ط) ك ج}{١=س}$$

$$\frac{\frac{س}{١=س} م ج^٢ \frac{س}{١=س} ع ج}{م ج^٢} + \frac{س}{١=س} م ج + \frac{س}{١=س} ك ج =$$

$$\frac{\frac{س}{١=س} (م ج - م ط) ك ج}{١=س}$$

$$= \frac{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}}{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}} \times \frac{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}}{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}}$$

$$= \frac{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}}{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}}$$

$$\text{تج} = \frac{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}}{\text{مجبس} \frac{\text{ك ف}}{1=5} + \text{ن ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5} + \text{ع ج} \frac{\text{مجبس}}{1=5}}$$

وللتوضيح نورد المثال البسيط التالي : بفرض توافر المعلومات الموضحة بالجدول رقم (٤٩) . والمطلوب تحديد عدد دورات الانتاج الافضل بالنسبة لمجموعة المنتجات ، وبفرض أن أيام العمل في السنة هي ٣٠٠ يوم ، فما هو أقل اجمالي تكلفة ممكن ؟

جدول (٤٩)

المنتج	الطلب السنوي	تكلفة الوحدة	معدل الانتاج	تكلفة الاحتفاظ	تكلفة التجهيز
(ك)	المنتج (ف)	اليومي (م)	السنوي (ح)	لكل دفعة (ع)	
١	١٢٠٠٠٠	١٢	٢٠٠	٣ر٢	١٠٠
٢	٢١٠٠٠	١٠	٥٠٠	١ر٨	٥٠
٣	١٥٠٠٠	٦	٦٠٠	٨ر	٦٠
٤	٣٠٠٠٠	٨	٤٠٠	٢ر٥	٥٢
٥	١٢٠٠٠	١٢	٢٠٠	٣ر٥	١٥٠
٦	٩٠٠٠	١٣	٣٠٠	٢ر٨	١٢٥

ولتحديد الطلب في اليوم يتم قسمة الطلب السنوي على أيام العمل (٣٠٠ يوم)

كما هو موضح في الجدول رقم (٥٠) التالي :

جدول (٥٠)

المنتج	معدل الانتاج اليومي (م ج)	معدل الطلب اليومي (م ط)	م ج - م ط	م ج - م ط (ك ج)	ع ج
١	٢٠٠	٤٠	٩٦٠٠	٣٢٢	١٠٠
٢	٥٠٠	٧٠	١٨٠٦٠	١٨٠	٥٠
٣	٦٠٠	٥٠	١٣٢٥٠	٨٠	٦٠
٤	٤٠٠	١٠٠	٢٢٥٠٠	٢٢٥	٥٢
٥	٢٠٠	٤٠	٩٦٠٠	٣٢٥	١٥٠
٦	٣٠٠	٣٠	٨١٠٠	٢٨٠	١٢٥
					٥٣٧ جنيه
					١٨٦٢٥٨

$$\frac{186258}{2(537)} = \frac{\frac{(م ج - م ط) ك ج}{م ج}}{1 = 2} = \frac{1}{2} \text{ م ج} = \frac{1}{2} \text{ ع ج}$$

= ١٣١٩ = ١٣ دفعة في السنة تقريبا .

ان حجم الدفعة أو النحنة المنتجة لكل منتج ك ج = $\frac{ك ج}{ن ج}$ ويوضح الجدول التالي رقم (٥١) ذلك .

جدول (٥١)

المنتج	ك ج	ن ج	ك ج
١	١٢٠٠٠	١٣	٩٢٣
٢	٢١٠٠٠	١٣	١٦١٥
٣	١٥٠٠٠	١٣	١١٥٤
٤	٣٠٠٠٠	١٣	٢٣٠٨
٥	١٢٠٠٠	١٣	٩٢٣
٦	٩٠٠٠	١٣	٦٩٢

$$\begin{aligned} &= \frac{ك ج}{1 = 2} + \frac{ن ج}{1 = 2} \cdot 2 \cdot ع ج \\ &= \frac{12000}{13} + \frac{21000}{13} + \frac{15000}{13} + \frac{30000}{13} + \frac{12000}{13} + \frac{9000}{13} \\ &= 908962 \text{ جنيه} \end{aligned}$$

قرارات الشراء أم الصنع

ان عملية اتخاذ القرارات تعتبر على درجة كبيرة من الأهمية بالنسبة للمنظمات ، وتقوم المنظمات الصناعية بتقرير ما اذا كان من الأفضل القيام بتصنيع المواد والعناصر أو القيام بشراءها من المصادر الخارجية . وعادة ما يتم اتخاذ مثل ذلك النوع من القرارات بناءً على تحليلات التكاليف لكز من الشراء أم الصنع . وتوجد العديد من العوامل والمتغيرات المتداخلة والتي تؤثر على مثل ذلك القرار .

وعلى أية حال فان مدير الانتاج عليه أن يقوم باتخاذ قرار فيما يتعلق بشراء أو صنع عنصر معين . ان مثل هذا القرار يشتمل على المقارنة والمناظرة بين الإمداد الداخلى (أى الصنع) أو الإمداد الخارجى (أى الشراء) . وبالطبع فأنه يوجد العديد من المتغيرات التى تؤثر على كل من هذين النوعين من الإمداد . فقد يكون السبب فى القيام بعملية التصنيع لأحدى العناصر الداخلة فى المنتج دى وجود طاقه عاطلة وامكانيات سواء كانت من ناحية الافراد وغيرها يمكن الإستفادة منها . هذا بالإضافة الى أن الإمداد الداخلى مصدر يمكن الاعتماد عليه فى الإمداد بالمواد المطلوبه فى الموعد المطلوب ، وقد يحقق مزايا اقتصادية أخرى . وهنا نجد أنه بناءً على العديد من العوامل والمتغيرات (قد لا تكون التكلفة) تتدخل لاتخاذ قرار بعملية الصنع . وبناءً على ذلك فلا يوجد قاعدة بسيطة يمكن أن يتم تطبيقها على جميع الحالات وتحت كل الظروف لاتخاذ مثل ذلك القرار . فكل موقف يحكمه الكثير من المتغيرات والتي قد ترجح اتخاذ قرار معين . فلا يوجد قانون ما يحكم جميع الظروف والمتغيرات بحيث يمكن تطبيقه فى جميع الاحوال .

واذا نظرنا الى المنشأ التى سوف تقوم بشراء العنصر من الخارج نانه يتم تحديد الكمية الاقتصادية باستخدام نموذج المخزون . واذا كانت المنشأ سوف تقوم

بتصنيع المنتج فانه يتم تحديد الكمية بناءً على حجم الانتاج الاقتصادي الذي تم تحديده من قبل . وبناءً على مقارنة التحليلات لكل من كمية الطلب الاقتصادية وكمية الانتاج الاقتصادية فانه يمكن تحديد أي منهم أكثر اقتصادية ويختبر البديل الأمثل . واذا تم اتخاذ قرار باعتبار التكاليف هي العامل الفاصل في تحديد أي من القرارين أفضل ، فان تحليلات المعززون يمكن أن تساعد على حل تلك المشكلة . وللتوضيح نورد المثال البسيط التالي :

بفرض أن عنصر ما يمكن أن يتم شراؤه بمبلغ ١٠٠ جنيه للوحده أو يمكن تصنيعه بمعدل ١٠٠,٠٠٠ وحده في السنه وسوف يكلف ذلك ٧٥ جنيه للوحده . ولو تم الشراء فان تكلفة الإعداد تكون ٤٠ جنيه ، أما تكلفة التجهيز للتصنيع ٢٥٠ جنيه . ان الطلب السنوي لهذا العنصر هو ٥٠,٠٠٠ وحده ، وتكلفة الاحتفاظ ٢٥٪ من تكلفة الوحده فهل من الأفضل تصنيع العنصر في الداخل أم شراءه من الجهات الخارجية ؟ بناءً على تلك المعلومات نجد التالي :

في حالة الشراء :

$$K_1 = \frac{2 \times 50,000 \times 40}{100 \times 25} = \frac{2 \text{ ك ع}}{ح} = 1 \text{ ك}$$

أقل تكلفة ممكنه = ك ف + ح ك

$$50,000 \times 100 + 25(100)(400) = 5,000,000 \text{ جنيه}$$

في حالة التصنيع :

$$K_2 = \frac{2 \times 50,000 \times 40}{100 \times 25} = \frac{2 \text{ ك ع ج}}{ح} = 1 \text{ ك ج}$$

$$= 1632 \text{ وحده تقريبا}$$

أقل تكلفة ممكنه = ك ف ج + (م ج - م ط) ح ك ج / م ج

$$= 3,750,000 + 10,209 = 3,760,209 \text{ جنيه}$$

واذا قارنا التكاليف لوجدنا أنه من الأفضل القيام بتصنيع العنصر حيث أنه يوجد وفر في التكاليف مقداره ١,٢٤٤,٦٩١ في السنه .

نظام تخطيط متطلبات المواد (ت م م)

عادة ما يتكون المنتج النهائي من العديد من المكونات والتي تمر بمراحل عديدة أثناء العملية الإنتاجية الى أن يتم الحصول على المنتج النهائي . وعندما يوجد طلب على المنتج النهائي ، فإن كل مكون من مكونات المنتج النهائي (مدخلات) يوجد عليه طلب معين بناءً على مستويات الإنتاج للمنتج النهائي والتي يتم تحديدها عن طريق التنبؤ بالطلب أو بناءً على الطلبات التي يطلبها العملاء .

ان الطلب على عنصر معين يكون منفصل عندما لا يكون مستمر . ويكون الطلب تابع عندما يتعلق مباشرة بـ أو يعتمد على الطلب على العناصر الأخرى أو المنتجات النهائية . وفي حالة وجود طلب مستمر على عنصر ما ومستقل عن الطلب على أي عنصر آخر فإنه يمكن استخدام حجم الكمية الاقتصادية ذات الكمية الثابتة والعديد الثابت . أما إذا كان الطلب على عنصر ما منفصلاً وتابعاً للطلب على عنصر آخر والذي هو بدوره يعتبر جزءاً من هذا العنصر ، فإنه يتم استخدام أنظمة تخطيط متطلبات المواد . وغالباً ما نجد في المنظمات الصناعية أن العناصر التي يمكن مراقبتها عن طريق نظام تخطيط متطلبات الإنتاج أكبر من عدد العناصر التي يمكن مراقبتها بواسطة نظام حجم الطلبية الثابت .

أن تخطيط متطلبات المواد (ت م م) ما هو إلا نظام لتنسيق قرارات التصنيع وما تتضمنه من خطط لإنتاج المكونات المختلفة ، ورقابة المواد الخام ومستويات المخزون والجزاء المكونة للمنتج ، وجداول المكونات في أقسام التجميع والتصنيع وغيرها (Orlicky, 1975) . ويصلح نظام تخطيط مكونات التصنيع أو التجميع للتطبيق على العناصر المنفصلة (غير مستمرة) سواء كانت مصنعة أم مسترارة ، والتي تخضع لطلب تابع . فهو يتعلق بمجموعة من المكونات بدلاً من معاملة كل مكون

على أنه عنصر منفصل من الناحية الاحصائية . ان معاملة عناصر الطلب التابع بطريقة مستقلة يؤدى الى وجود مخزون كبير .

وعمرها فان نظام تخطيط متطلبات المواد يساعد على تخفيض تكاليف الانتاج والاستثمار فى المخزون وفى نفس الوقت يساعد على تحسين مواعيد التسليم للعملاء .
ان نظام تخطيط الكميات والاقوات والتواريخ المستحقة وذلك بناء على التنبيه بالطلبات ومعرفة رغبات العملاء وتوقع الوقت الممكن أن يتم فيه الحاجة الى المنتجات .

وعلى أية حال فان نظام المخزون ذات الحجم الثابت يرتبط ببعض المساوئ بالمقارنة بنظام ت م م ، وذلك فيما يتعلق برقابة عناصر الانتاج . فاذا قارننا نظام الطلبية ذات الحجم الثابت مع نظام تخطيط متطلبات المواد لوجدنا أن مساوئ نظام المخزون ذات الحجم الثابت تتمثل فى الاتسى : تتطلب استثمار كبير فى المخزون ومخزون الامان ، لا يمكن الاعتماد عليه فى حالة تغير الطلب بمعدلات مرتفعة ، يتطلب تنبؤات بكل العناصر وتبنى تلك التنبؤات على المعلومات التاريخية العاضية عن الطلب ، وقد يوجد احتمال كبير لتقادم المخزون .

وعموما فان نظام كمية الطلب الاقتصادية يعتبر مدخل جزئى ، بينما نظام تخطيط متطلبات المواد فهو مدخل مركب (أى أن المنتج النهائى يتكون من العديد من الاجزاء والمكونات) . ونجد أن نظام المخزون لكمية الطلب الاقتصادية يبنى على افتراض أن الطلب مستقل ومستمر ، بينما فى نظام ت م م فان الطلب تابع وغير مستمر . ويبنى نظام ت م م على المستقبل ، كما يتم بناء على التنبؤات وجداول الانتاج ، أما الانظمة الاخرى فتبنى على العاضى والمعلومات التاريخية وعلى توقع استمرارها . وتتطلب الانظمة الاخرى مخزون أمان لكل العناصر عموما بينما نظام ت م م يبنى فقط على المخزون من المنتج النهائى . وأيضا نجد أن الانظمة الاخرى

تؤسس نقطة إعادة الطلب مبنية على عدد ثابت من الوحدات أو عدد ثابت من الفترات
 أما نقطة إعادة الطلب في نظام ت م م فهي تبني على دورة الوقت وتحدد عن
 طريق تواريخ استحقاق الطلبيات . وساعد نظام ت م م عند استخدامه على تخفيض
 مستويات المخزون والاستثمار فيه . فالهدف الاساسي من ت م م هو ترجمة الخططة
 الانتاجية الكلية (جدول الانتاج الرئيسي) الى متطلبات جزئية وتفصيلية . فهو
 يحدد ما سوف يصنع وكيف ومتى سوف ينتج .

وعادة ما يكون نظام ت م م أفضل من الانظمة الاخرى للمخزون عندما تتوافر
 الشروط الاتية : تحقق المنتج النهائي واحتوائه على العديد من العناصر ،
 ومعرفة الطلب الخاص بالمنتج في أى فترة زمنية ، ارتفاع ثمن المنتج النهائي ،
 وان الطلب على العنصر يرتبط بالطلب على العناصر الاخرى في شكل يمكن التنبؤ به ،
 وان الاسباب التي خلقت الطلب في فترة زمنية معينة متميزة عن تلك التي خلقتها
 في الفترات الاخرى .

ومن الجدير بالذكر ايضا أن الهدف من المقارنة السابقة ليس ترجيح نظام
 على نظام آخر وانما يجب ملاحظة أن لكل نظام استخداماته الخاصة به . فنجد مثلاً
 أنه اذا كان الطلب مستمر ومستقر فانه من المرغوب فيه استخدام نظام حجم الطلبية
 الاقتصادية . أما الطلب غير المستمر (المتفصل) والتابع فان نظام تخطيط متطلبات
 المواد يكون هو الأفضل . واذا نظرنا الى غالبية المناعات سواء الانتاجية أو
 التجميعية فان معظم عناصر المخزون تتفق مع خصائص استخدام مدخلات م م . أما
 بالنسبة للموزعين وتجارة الجملة فان مدخلات م م يكون غير مرجح في هذه الحالة .

مكونات نظام تخطيط متطلبات المواد

يتعامل نظام تخطيط متطلبات المواد مع كل من الرقابة على المخزون وجدولة

الانتاج . ويوجد ثلاث مكونات أساسية لنظام ت م م وهم : جدول الانتاج الرئيسى ، سجلات مستوى (مركز) المخزون ، سجلات هيكل (تكوين) المنتج . وبدون هذه المكونات الأساسية لنظام تخطيط متطلبات الانتاج ، فانه لا يمكن أن يؤدي وظائفه على الوجه الاكمل .

فيوضح جدول الانتاج الرئيسى خطة الانتاج لكل العناصر النهائية ، فيوجد تسجيل لجدول الطلب على العناصر النهائية لفترات زمنية معينة . ويتم تطوير جدول الانتاج الرئيسى بناءً على التنبؤات للعنصر النهائى وطلبات العملاء . ويساعد نظام تخطيط متطلبات المواد على ترجمة الجدول الرئيسى للعناصر النهائية الى متطلبات تفصيلية بناءً على الوقت .

ويحتوى سجلات مستويات المخزون على المخزون المتاح ومستوى المخزون لكل عنصر من عناصر المخزون ، ومعلومات عن أوقات الوصول وأحجام الشحنات المختلفة . ويتم تعريف كل عناصر المخزون بطريقة موحدة وأيضاً ، تغيير البيانات بسجلات المخزون بناءً على ما يحدث فى الواقع حتى تكون البيانات متبعية مع ما يحدث فى الواقع . وفى نفس الوقت يجب الاحتفاظ بالمستندات المختلفة من ايمالات ، وتوزيعات ، أو أى عمليات سحب وخلافه حتى نحافظ على تكامل السجلات . ويحدد نظام تخطيط متطلبات المواد اجنالى المكونات المطلوبه من جدول الانتاج الرئيسى مع الاخذ فى الحسبان المخزون المتاح .

أما سجل هيكل (تكوين) المنتج فيحتوى على معلومات عن كل عنصر أو جزء تجميعى مطلوب للانتاج العنصر النهائى . ويجب أن يتم تعريف كل المنتجات بدقة وبطريقة صحيحة . ويجب أن تتوافر معلومات عن كل العناصر مع وجود رسومات هندسية للعنصر النهائى والتي توضح ما يحتاجه العنصر النهائى من أجل تجميعه . ويتم تطوير هيكل المنتج بناءً على الرسومات الهندسية ، والتي بناءً عليها يتم حصر كل عنصر من

العناصر الداخلة في المنتج وكذا الكمية المطلوبة لكل مدخل من مدخلات العنصر النهائي حتى يتم تكملته.

وتحتوى سجلات هيكل المنتج على فاتورة المواد الخام للعنصر النهائي بالمرئى بالمستويات التى تمثل الطريقة التى يتم بها التصنيع فى الحقيقة ، بدو من الماده الخام الى التجميعات الفرعية الى التجميع النهائي . وتساعد سجلات هيكل المنتج فى تطوير جداول المستوى الأدنى لكل التجميعات الفرعية والمكونات المختلفه التى يتكون منها المنتج النهائي . إن الدقة والتكامل لسجلات هيكل المنتج تعتبر شىء حيوى وضرورى للعمليات الانتاجية . فلو أن عنصر ما كان مفقودا من السجل ، فسوف لا يتم جدولته وبالتالي يحدث عجز ، ومن الجهة الأخرى لو أن عنصر ما قد تم إدراجه زيادة عن ما هو ضرورى فانه سوف يؤدى الى وجود فائض غير ضرورى فى المخزون . ومن ذلك نجد أن نظام تخطيط متطلبات المواد يستند على جدول الانتاج الرئيسى فى تحديد العناصر النهائية ، وعلى سجلات هيكل المنتج فى تحديد اجمالى الكميات والمكونات المطلوبة ، وبالإشارة الى سجلات مستويات المخزون ، فان الكميات الاجماليه يتم الحصول عليها مع مراعاة الكميات المتاحة من المخزون عند حسابها .

وبالرغم من أن نظام تخطيط متطلبات الانتاج يعتبر أداة تخطيطية ورقابيه فان فائدتها الأكبر تتركز فى قدرتها على إعادة التخطيط والجدولة على ضوء المتغيرات البيئية الطارئة والتى قد لا يمكن رؤيتها فى البداية . فيساعد على الاحتفاظ بالاولويات للطلبات حسب تاريخها الحثيث وذلك عن طريق التخطيط وإعادة التخطيط للطلبات وتواريخ الاستحقاق للطلبات . ويجعل تواريخ الاستحقاق متوافقه مع تواريخ المطلوب الانتهاء فيها ، وذلك حتى يتم تنفيذ العمليات كما هو مخطط لها وفى نفس الوقت تخفيض الاستثمار فى المخزون الى أقل حد ممكن .

ويجب الأخذ فى الاعتبار أن نظام تخطيط متطلبات الإنتاج اليدوى لا يعتبر عمليا . ففي حالة تعدد المنتجات وعناصرها يرجح استخدام أنظمة التخطيط الحبرمج .

الفصل الرابع

نموذج المحاكاة

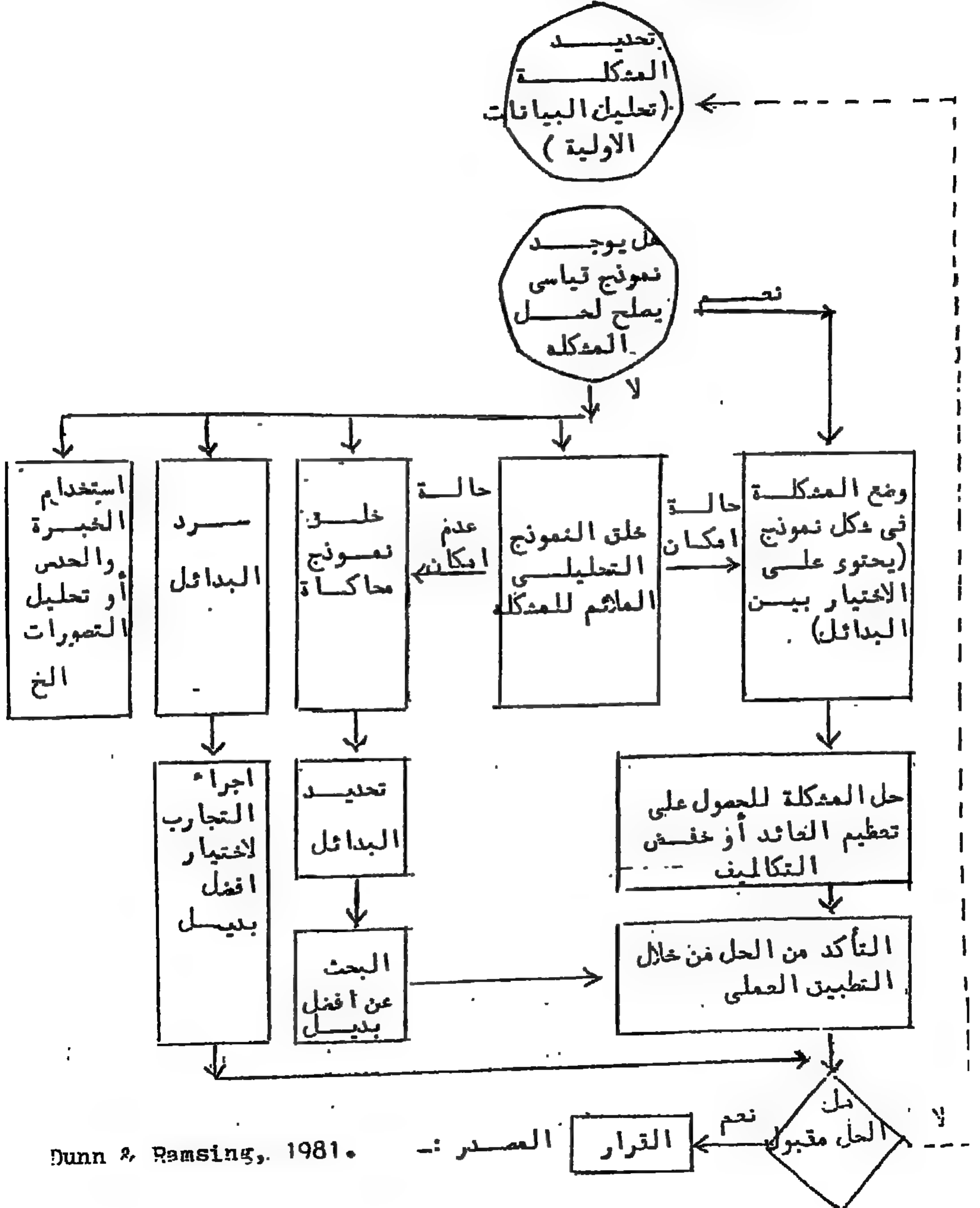
مقدمة

تعتبر المحاكاة من النماذج الإدارية السريعة الانتشار والاستخدام . إنها طريقة نظامية لحل المشكلات المعقدة . وتعكس طريقة المحاكاة المدير من إختيار من بين البدائل المختلفة بدون العنصرية أو استفاد موارد كبيرة لتجريبها . فيمكن التأكد من مدى تأثير العديد من السياسات البديلة بدون تغيير النظام الحقيقي . فالمحاكاة تعطي المدير الفرصة لاختيار وتقييم العروض أو البدائل دون تحمل المخاطر الناتجة عن اجراء التجارب بالواقع العظمى والذى قد تنتج عن طرح مداخل تجريبية قد يندأ عن اجراءها نتائج خطيرة من حيث التكاليف والبتائج الأخرى .

فعندما تقع المشكلات التي تواجه الإدارة في ظروف عدم التأكد ، فإنه من الصعب بمكان في بعض الأحوال التوصل إلى حل دون أن نرضى . فبعض المشكلات تشتمل على أحداث يمكن وضعها في صورة احتمالية . وفي تلك الحالة فإنه يمكن عرض الاحتمالات في صورة توزيع احصائي قياسى ثم التوصل إلى حل . ومن الجهة الأخرى ، فإن معظم المشكلات قد تشتمل على متغيرات لا يمكن تمثيلها في صورة توزيع احصائي قياسى . هذا بالإضافة إلى أن الكثير من المشكلات تشتمل على تفاعل وتداخل العديد من المتغيرات الاحتمالية والتي قد يصعب معها استخدام النماذج الرياضية التي تستخدم المدخل التحليلي . وفي مثل هذه الحالات يتم استخدام تطبيق خاص للعينه العشوائية يسمى نموذج مونتى كارلو والذي يمكن أن يساهم في التوصل إلى حل . فهذا النموذج عبارة عن عملية تطوير وتنمية البيانات من خلال استخدام بعض الأرقام العشوائية .

ومما يثير التساؤل عن نطاق استخدامات نموذج المحاكاة ، حيث لا توجد اجابة قاطعه وسهلة لذلك التساؤل . فهناك العديد من الاستخدامات للمحاكاة والتي قد يصعب حصرها . ويوضح الشكل (٥٤) التالى مكان نموذج المحاكاة عندما يتم اختيار

ش _____ كل (٥٤)

عملية اختيار نموذج اتخاذ القرار

نماذج اتخاذ القرارات كالنماذج القياسية (مثل البرمجة الخطية) والنماذج التحليلية (مثل تفريعات نظرية صفوف الانتظار) . وينبغي هنا ملاحظة أن الاختيار الأمثل للنموذج أو النماذج الملائمة لاتخاذ القرار يعتبر على درجة من الأهمية للتطبيق العملي . فمن خلال ذلك نتوصل الى ربط النماذج العلمية بالواقع العملي وسد الهوة بين النظرية والتطبيق العملي .

فحينما نشور مشكلة ما يتم تحديد المشكلة وجمع البيانات الأولية عنها واختلاف ما اذا كان هناك نموذج قياسي (كالبرمجة الخطية مثلا) يصلح لحل تلك المشكلة . فاذا كان ذلك كذلك فانه يتم حل المشكلة بالنموذج القياسي الملائم للتطبيق العملي وتعظيم العوائد ويتم اختبار تطبيق الحل واتخاذ القرار بناء على ذلك . أما اذا لم يكن هناك نموذج قياسي صالح لحل المشكلة فانه يتم البحث عن النموذج التحليلي الملائم عمليا لحل المشكلة (مثل تفريعات صفوف الانتظار) مثلا) ثم يتم اتخاذ القرار بناء على ذلك . أما اذا لم تصلح النماذج القياسية أو النماذج التحليلية ، فإننا نلجأ الى بدائل أخرى لسد الهوة بين النظرية والتطبيق العملي كنماذج المحاكاة أو اجراء التجارب الميدانية أو استخدام الخبرة أو تحليل التصورات " Multible Scenarios " أو خلافه ثم يتم اتخاذ القرار بناء على ذلك . ويستخدم تحليل التصورات المتعددة عادة في الظروف البيئية البالغة التعقيد والتقلب وذلك للتعرف على أبعاد التوقعات البيئية التي تمارس في إطارها أنشطة المنشأة (Kleinland & Linneman, 1981) . وتبعاً لهذا المألوف يتم خلق أكثر من تصور تتراوح بين التفاؤل والتشاؤم حيث تقوم الإدارة بالاختيار من بينها حيث يتم اتخاذ القرار بناء على ذلك (Dam, 1981) . وعلى أية حال فان نموذج المحاكاة قد لا يؤدي الى التوصل الى الحل الأمثل وذلك نظراً لان التوصل الى حل أمثل يتوقف أيضاً على قدرة الإدارة على اشتغال جميع

البدائل الممكنة وتقييمها . فالمحاكاة توضح الحلول الممكنة بناءً على مدخلات البدائل التي تم اختيارها بواسطة المدير . وعادة ما تطور نماذج المحاكاة حلول تقريبية بدلاً من حلول تحليلية للمشكلة . ولكنها تمكن من التعامل مع المواقف المعقدة جداً والتي قد لا يمكن إيجاد حلول لها بالطرق التحليلية . وذلك نظراً لأنها تمكن المحلل من التعامل مع التفاعلات للمتغيرات التابعة . وتستخدم المحاكاة لإعادة إنتاج سلسلة مشابهة تماماً للأحداث والتي يمكن أن تحدث في الممارسة العملية ولو تم محاكاة أحداث كافية وتحديد قيمة الوسط الحسابي لها ، فإنه يمكن افتراض أن قيمة الوسط ممثلة لما هو محتمل أن يحدث في الواقع لو أنه يوجد موقف حقيقي . ان استخدام نماذج المحاكاة قد لا يكون ممكناً لو لم يتم استخدام الحاسب الآلي . ذلك بالرغم من عدم صعوبة تصميم العديد من نماذج المحاكاة ، وعدم اشتغالها على قدر كبير من الرياضيات المتقدمة ، فالآلات من عمليات الضرب البسيطة والحسابات المطلوبة لكل عملية محاكاة ، والعمليات الحسابية عادة ما تكون عديدة وكثيرة بالطريقة اليدوية . وهنا تبدر أهمية الحاسب الآلي . وخاصة القول أن المحاكاة تعتبر أداة هامة للإدارة وذلك نظراً لأنها تمكن من تبني العديد من المتغيرات والثوابت المرتبطة بالمشكلة في بيئة (مثلة) .

أقسام المحاكاة

يمكن تقسيم نماذج المحاكاة إلى قسمين أساسيين وهما المحاكاة المحددة والاحتمالية . فالنماذج المحددة لها خصائص يمكن وصفها بوضوح والقيم المحددة للمتغيرات هي مدخلات النظام . ان المدخل التقليدي لانتظام الأعمال يكون محدداً ، يتم استخدام المعادلات كأطار لوضع النموذج . والمداخل التقليدية تعتبر محددة نظراً لأنها لا تشمل على توزيعات احتمالية . فالمتغيرات يجب أن تكون مستمرة .

والدقائق بين المتغيرات تكون ثابتة بمرور الوقت . أما النماذج الاحتمالية فهي ذات متغيرات أساسية يتم تعريفها بالتوزيعات الاحتمالية وليس بالقيم المعتمدة كما أن المتغيرات ليست مستمرة ، والدلائل يمكن أن تتغير بمرور الوقت . وفي الواقع العملي نجد أن هناك العديد من المواقف في منظمات الأعمال والتي تقع في إطار ذلك النوع الاحتمالي . ومثال على ذلك : بشرط أن ملاحظ يقوم باعداد العمال الفنيين بالادوات اليدوية في موقع ما ، ويأخذ ذلك منه ٦ دقائق بالضبط لخدمة كل عامل فني . وإذا تم محاكاة ٣٠ دقيقة (من ٨:٠٠ - الى ٨:٣٠) لإدارة حجرة الآلات ، فلو أن العمال الفنيين يعملون في الأوقات الآتية : ٨:٠٢ ، ٨:٠٨ ، ٨:٢٠ ، ٨:٣٠ . فالمطلوب توضيح الوقت العاطل للملاحظ ، ووقت الانتظار للحال الفنيين ، وعدد العمال الفنيين في صف الانتظار .

يوضح الجدول (٥٢) المعلومات ذات العلاقة . فالملاحظ يكون عاطل لمدة ٣٠/٦ أي ٢٠٪ من الوقت .

جدول (٥٢)

وقت وصول العامل الفني	وقت ابتداء الخدمة	وقت انتهاء الخدمة	وقت العاطل للملاحظ	وقت انتظار عدد العمال
٨:٠٠	٨:٠٠	٨:٠٦	٤	١
٨:٠٢	٨:٠٦	٨:١٢	٤	١
٨:٠٨	٨:١٢	٨:١٨	٦	١
٨:٢٠	٨:٢٠	٨:٢٦	٦	١
٨:٣٠	٨:٣٠	٨:٣٦	٦	١

(م ٢٥ - الإدارة الانتاجية والفراغ)

المحاكاة بطريقة مونتى كارلو

ان نموذج مونتى كارلو يشتمل على وضع نموذج احتمالى لموقف حقيقى ثم استخدام الارقام العشوائية لخلق كمية كبيرة من البيانات . ان النموذج هو الذى يميز المحاكاة عن المدخل التجريبي بالمعنى الكلاسيكى . فهذا النموذج يسمح بخلق كمية كبيرة من البيانات والتى قد تأخذ شهور وقد تكون سنوات لتراكمها . ويتبع خلق البيانات عن طريق المحاكاة حسابات كثيرة والتى يتم عملها بحيث تمكن من حل المشكلة . وتتمثل الخطوات الرئيسية لمحاكاة لمونتى كارلو فى الاتى :

(١) تحديد المتغيرات الاساسية والضرورية عن المشكلة وعمل توزيعات احتمالية لها . ومن الجدير بالذكر ملاحظة أن التوزيعات الاحتمالية للمتغيرات تكون معروفة ولكن ليس بالضرورة وجود معادلات رياضية خاصة بها .

(٢) تحويل التوزيعات التكرارية الى توزيعات احتمالية تراكمية . وهذا يجب أن يحدث لكى يتم استخدام الارقام العشوائية لمحاكاة السلوك . ويحدد التوزيع الاحتمالى التراكم قيمة للمتغير والتى تكون مصاحبة مع كل رقم عشوائى معين .

(٣) يتم أخذ عينه عشوائية من جدول الارقام العشوائية ويتم استخدام تلك الارقام العشوائية مع التوزيعات الاحتمالية التراكمية للحصول على قيم متغيرة ومحددة لكل عملية متكررة للمحاكاة . ان تتابع الارقام العشوائية التى تم اخذها من جدول الارقام العشوائية سوف يساعد على خلق كمية كبيرة من البيانات .

(٤) محاكاة كل عملية تحت التحليل لعدد معين من المرات الضرورية قد يكون عند المرات كبير أو صغير على حسب مايرى . متخذى القرار . ويمكن تحديد العدد الملائم من المرات لكل عملية محاكاة بتغير الطريقة التى تحدد بها حجم العينة فى التجربة الحقيقية فى الحياة العملية . ويمكن أيضا استخدام الاختبارات الاحصائية للثقة

للتأكد من أن حجم العينه يعتبر حجم كافى . ومع استخدام الحاسب الآلى يمكن أن تزيد حجم العينه بدون وجود أية معويه .

هذا ويمكن الحصول على التوزيعات التكرارية من السجلات التاريخية أو عن طريق الملاحظة أو بإجراء التجارب أو من أى مصدر آخر . وعلى أية حال فإنه يوجد العديد من الاستخدامات العملية لمحاكاة مونتى كارلو ، وعلى سبيل المثال فانه يمكن استخدامها لحل مشكلات صفوف الانتظار ، ومشكلات التخطيط الداخلى للمصنع وذلك لخطوط التجميع المتعددة المراحل ، ومشكلات المخزون وتحديد نقطة الطلب وكميات إعادة الطلب ، ومشكلات احلال الآلات وخلافة . وللمتوضيح نورد المثال التالى :

بفرض أن التوزيع الاحتمالى لأوقات التجميع لعنتج ما موضحة فى الجدول رقم (٥٣) ، والمطلوب تحديد متوسط وقت التجميع عن طريق محاكاة وقت الاداء لعشرون

مرة باستخدام الارقام العشوائية التالية : ٠٥ ، ٩٦ ، ٤٦ ، ٥٨ ، ٣٠ ، ٩٩ ، ١٠ ، ١٥ ، ٢٥ ، ٣٥ ، ٤٠ ، ٥٢ ، ٠٣ ، ١٥ ، ٢٠ ، ٩٨ ، ٦٦ ، ٧٠ ، ٥٥ ، ١٤ .

جدول (٥٣)

الوقت بالدقيقة	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
التكرار	١٥	٢٥	٢٠	١٥	١٥	١٥
المجموع = ١٠٠						

الحل : يتم تخزين التوزيع التكرارى الى توزيع تكرارى (متجمع) تراكمى ويتم الحصول على الارقام العشوائية باستخدام التكرار المتجمع كالتالى كما هو موضح فى جدول (٥٤) :

جدول (٥٤)

الوقت	التكرار	التكرار التراكمى	الارقام العشوائية
١١	١٥	١٥	٠١ - ١٥
١٢	٢٥	٤٠	١٦ - ٤٠
١٣	٢٠	٦٠	٤١ - ٦٠
١٤	١٥	٧٥	٦١ - ٧٥

جدول (٥٤) مستمرة:

١٥	١٥	٩٠	٧٦ - ٩٠
١٦	١٠	١٠٠	٩١ - ١٠٠

ويتم الحصول على وقت التجميع المحاكى وذلك بالنظر الى كل رقم عشوائى وموقعه على التوزيع التكرارى المتراكم . فنجد أن الأرقام العشوائية فى المدى ٠١ - ١٥ تعطى وقت أداء مقداره ١١ دقيقة ، ١٦ - ٤٠ تعطى وقت أداء مقداره ١٢ دقيقة ، ٤١ - ٦٠ تعطى وقت أداء مقداره ١٣ دقيقة ، ٦١ - ٧٥ تعطى وقت أداء مقداره ١٤ دقيقة ، ٧٦ - ٩٠ تعطى وقت أداء مقداره ١٥ دقيقة ، ٩١ - ١٠٠ تعطى وقت أداء مقداره ١٦ دقيقة . ويتم بعد ذلك عمل الجدول رقم (٥٥) لـ ٢٠ مرة كما هو مطلوب . وباستخدام الأرقام العشوائية التى تم ذكرها وذلك كالاتى : لـ استخدام الرقم العشوائى ٠٥ ، لوجدنا أنه يقع فى المدى ٠١ - ١٥ والذى يتقابل وقت أداء مقداره ١١ دقيقة . والرقم العشوائى ٩٦ يقع فى المدى ٩١ - ١٠٠ ويتقابل وقت أداء مقداره ١٦ . وهكذا بالنسبة لكل الأرقام العشوائية التى تم ذكرها كما هو موضح فى جدول (٥٥) .

جدول (٥٥)

مرات المحاكاة	وقت التجميع المحاكى بالدقائق	مرات المحاكاة	وقت التجميع المحاكى بالدقائق
١	١١	١١	١٢
٢	١٦	١٢	١٣
٣	١٣	١٣	١١
٤	١٣	١٤	١١
٥	١٢	١٥	١٢
٦	١٦	١٦	١٦
٧	١١	١٧	١٤
٨	١١	١٨	١٤
٩	١٢	١٩	١٣
١٠	١٢	٢٠	١١
		المجموع = ٢٥٤	

$$\therefore \text{متوسط وقت التجميع} = \frac{204}{20} = 10,2 \text{ دقيقة}$$

مشكلة محاكاة المخزون المستمر

بفرض أنه مطلوب تقليل تكاليف المخزون الى أدنى حد ممكن لخمس متين من عناصر المخزون في ظل وجود طلب متغير ووقت وصول متغير . وبفرض توافر المعلومات التالية والمصاحبة لنشاط التخزين :

تكاليف الاعداد للطلبية تساوي ٢٠ جنيه
تكاليف الاحتفاظ للوحدة الواحدة في الاسبوع ١٠ جنيه
تكاليف نفاد المخزون لكل اسبوع يحدث فيه نفاد يساوي ٤٠ جنيه
وبفرض أن تكاليف نفاد المخزون يتم أخذها في الحساب مرة واحدة في الاسبوع ،
وبفرض توافر المعلومات الآتية الموضحة في جدول (٥٦) ، (٥٧) عن الطلب التاريخي ووقت الوصول

جدول (٥٦)		جدول (٥٧)	
الكمية المطلوبة (وحدة/اسبوع)	التكرار	وقت الوصول من طلب الطلبية الى التسليم (بالاسبوع)	التكرار
١	٣	١	٥٠
٢	٥	٢	٢٠
٣	١٥	٣	١٩
٤	٢٥	٤	٨
٥	١٠	٥	٣
٦	١٥		١٠٠
٧	٨		
٨	٨		
٩	٧		
١٠	٢		
	٢		
	١٠٠		

والمطلوب : تحديد كمية الطلب ونقطة إعادة الطلب (وذلك بفرض أنه عندما ينخفض رصيد المخزون في نهاية الأسبوع الى نقطة إعادة الطلب أو أسفل منها ، يتم طلب الطلبية) واللذين سوف يخفضان تكلفة المخزون الى أدنى حد ممكن .

يمكن حل هذه المشكلة باستخدام المحاكاة وبطريقه غير معقدة . ويمكن ملاحظة وعمل ٩٦ عملية محاكاة ممكنه . فكل خلية في النصفية التالية بجدول (٦٠) يمكن أن تكون النتيجة الأقل تكلفة للمخزون ، والخلية ذات التكلفة الأقل سوف توضح نقطة إعادة الطلب والكمية . وللتبسيط سوف نقوم بحساب خلية ح ٤ ، ١٢ لعدد وقدره ٣٠ مرة . ويتم تحويل التوزيعات التكرارية الى توزيعات تكرارية متراكمة كما هو موضح في الجدولين التاليين رقم (٥٨) ، (٥٩) .

جدول (٥٨) :

الارقام العشوائية	التكرار المتراكم	التكرار	الكمية المطلوبة (وحدة / اسبوع)
٠١ - ٠٣	٣	٣	صفر
٠٤ - ٠٨	٨	٥	١
٠٩ - ٢٣	٢٣	١٥	٢
٢٤ - ٤٨	٤٨	٢٥	٣
٤٩ - ٥٨	٥٨	١٠	٤
٥٩ - ٧٣	٧٣	١٥	٥
٧٤ - ٨١	٨١	٨	٦
٨٢ - ٨٩	٨٩	٨	٧
٩٠ - ٩٦	٩٦	٧	٨
٩٧ - ٩٨	٩٨	٢	٩
٩٩ - ١٠٠	١٠٠	٢	١٠

جدول (٥٩) :

الارقام العشوائية	التكرار المتراكم	التكرار	وقت الوصول
٠١ - ٥٠	٥٠	٥٠	١
٥١ - ٧٠	٧٠	٢٠	٢
٧١ - ٨٩	٨٩	١٩	٣
٩٠ - ٩٧	٩٧	٨	٤
٩٨ - ١٠٠	١٠٠	٣	٥

جدول (٦٠)

نتيجة امتحان الطالب	كمية الطالب									
	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
١٢	١١	١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢
١٢٠٠	١١٠٠	١٠٠٠	٩٠٠	٨٠٠	٧٠٠	٦٠٠	٥٠٠	٤٠٠	٣٠٠	٢٠٠
١٢٠١	١١٠١	١٠٠١	٩٠١	٨٠١	٧٠١	٦٠١	٥٠١	٤٠١	٣٠١	٢٠١
١٢٠٢	١١٠٢	١٠٠٢	٩٠٢	٨٠٢	٧٠٢	٦٠٢	٥٠٢	٤٠٢	٣٠٢	٢٠٢
١٢٠٣	١١٠٣	١٠٠٣	٩٠٣	٨٠٣	٧٠٣	٦٠٣	٥٠٣	٤٠٣	٣٠٣	٢٠٣
١٢٠٤	١١٠٤	١٠٠٤	٩٠٤	٨٠٤	٧٠٤	٦٠٤	٥٠٤	٤٠٤	٣٠٤	٢٠٤
١٢٠٥	١١٠٥	١٠٠٥	٩٠٥	٨٠٥	٧٠٥	٦٠٥	٥٠٥	٤٠٥	٣٠٥	٢٠٥
١٢٠٦	١١٠٦	١٠٠٦	٩٠٦	٨٠٦	٧٠٦	٦٠٦	٥٠٦	٤٠٦	٣٠٦	٢٠٦
١٢٠٧	١١٠٧	١٠٠٧	٩٠٧	٨٠٧	٧٠٧	٦٠٧	٥٠٧	٤٠٧	٣٠٧	٢٠٧
١٢٠٨	١١٠٨	١٠٠٨	٩٠٨	٨٠٨	٧٠٨	٦٠٨	٥٠٨	٤٠٨	٣٠٨	٢٠٨

ويوضح جدول (٦١) محاكاة ٣٠ مرة لطلبية مقدارها ١٢ وحدة ونقطة إعادة طلب مقدارها ٤ وحدات ، وذلك بنرض أننا سوف نقوم بتقييم الخلية (ح ١٢٥٤) وبافتراض الأرقام العشوائية الموضحة بالجدول (٦١) .

$$\text{متوسط التكلفة} = \frac{\text{تكلفة الاحتفاظ} + \text{تكلفة الأعداد} + \text{تكلفة نفاد المخزون}}{ن}$$

$$١٢ \text{ جنيه} = \frac{١٢٠ + ١٨٠ + ١٥٦٠}{٣٠}$$

ملاحظات حول الحل :

يبدأ مثال المحاكاة السابق مع رصيد الوحدات الأساسية وهو ١٢ وحدة . ويتم الحصول على قيم الطلب للفترة (المرة) الأولى باستخدام الأرقام العشوائية الموضحة بجدول (٦١) ، فنجد الرقم ٢٠ في الفترة الأولى يقابل طلب مقداره ٢ في الجدول السابق رقم (٥٨) ، وهكذا بالنسبة لجميع الأرقام الأخرى . ويتم طرح قيمة الطلب من رصيد الوحدات (وهو ١٢ وحدة) للفترة السابقة والتربيع عنها رصيد الوحدات في نهاية الفترة وهو ١٠ وحدات . وفي نهاية كل فترة ، فإن موقف المخزون يتم مقارنته مع نقطة إعادة الطلب المقترضة من قبل وهي ٤ وحدة . فلو أن رصيد المخزون كان ٤ أو أقل فإنه يتم طلب طلبية جديدة ويتم تحديد وقتها وذلك عن طريق رومية الرقم العشوائي للتسليم ومقابلته مع الأرقام العشوائية بجدول التوزيع التكراري السابق رقم (٥٩) . فمثلاً نجد أن الرقم العشوائي ٧١ كما هو موضح في الجدول (٦١) يقابل وقت وصول مقداره ٣ أسابيع في جدول التوزيع التكراري المتراكم وهكذا بالنسبة لتحديد أوقات الوصول في الجدول (٦١) . أما إذا ارتفع رصيد المخزون عن نقطة إعادة الطلب وهي ٤ وحدات فلا يتم اتخاذ أي إجراء (أي لا يتم طلب طلبية جديدة) . ومع بداية كل فترة جديدة ، فإن أي استم للطلبات يتم إذا غتته إلى رصيد الوحدات من الفترة السابقة ، وتستمر العملية للعدد المحدد من الفترات . ويتم

دول (۱۱)

التكلفة المحاكاة			النشاط المحاكسي		الارتام العشوائية		اليسبرخ المحاكي
تكلفة النفاذ	تكلفة الاختناط الاعداد	تكلفة الطلب	الطلب وقت الطلبية المستلمة	الطلب	الطلب التسليم		
			١٢				
	١٠٠	١٠		٢	٩٠	٢٠	١
	٩٠	٩		١	٩٨	٠٤	٢
	٢٠	٣٠	٣	٦	٧١	٨١	٣
	١٠	١		٢	٣٥	١٦	٤
٤٠		مفر		٥	١١	٦٢	٥
	٦٠	٦	١٢	٦	٠٣	٧٥	٦
	٢٠	٤٠	٤	٢	٤٠	٢٠	٧
	١٥٠	١٥	١٢	١	٥٠	٠٦	٨
	١٢٠	١٢		٣	٩٩	٣٢	٩
	٩٠	٩		٣	٢٢	٢٥	١٠
	٢٠	٤٠	٤	٥	٥٦	٦٣	١١
	٢٠	٢		٢	٧٩	٢٠	١٢
	٦٠	٦	١٢	٨	٤١	٩٤	١٣
	٢٠	٣٠	٣	٣	٧٠	٤٥	١٤
٤٠		مفر		٢	٥٦	٢٧	١٥
	١٠٠	١٠	١٢	٢	٨٣	٢٢	١٦
	٢٠	٤٠	٤	٦	٦٧	٧٩	١٧
	١٠	١		٣	٣٨	٤١	١٨
	٦٠	٦	١٢	٧	٠٨	٨٥	١٩
	٢٠	٢٠	٢	٤	٥٠	٥٦	٢٠
	٦٠	٦	١٢	٨	٤٩	٩٦	٢١
	٢٠	١٠	١	٥	١٠	٧٢	٢٢
	٦٠	٦	١٢	٧	٥٥	٨٨	٢٣
	٢٠	٢٠	٢	٤	٣٧	٤٩	٢٤
	١١٠	١١	١٢	٣	٦٤	٤٠	٢٥
	٨٠	٨		٣	٧٦	٤٥	٢٦
	٥٠	٥		٣	٨٠	٤٧	٢٧
	٢٠	١٠	١	٤	٦٠	٥٨	٢٨
٤٠		مفر		٢	٨٥	٢٠	٢٩
	٩٠	٩	١٢	٣	٥٠	٣٠	٣٠
١٢٠	١٨٠	١٥٦٠					

الحصول على تكلفة المخزون في نهاية كل فترة زمنية ، وللحصول على متوسط التكلفة للخلية التي تم محاكاتها وذلك عن طريق اضافة كل تكاليف المخزون وتسميتها على عدد الفترات الزمنية المحاكاة (٣٠ فترة) .

ان المحاكاة السابقة للخلية في المصفوفة توضح وجود عدد كبير من الحسابات البسيطة المصاحبة للمحاكاة . وبالرغم من بساطة الحسابات إلا أن كميتها تحتسم استخدام الحاسب الآلي . فعن طريق الحاسب الآلي يمكن عمل آلاف من تلك الحسابات دون أية صعوبة .

ويجب ملاحظة أن المحاكاة التي تم عملها تعطي التكلفة المتعلقة بالخلية ح ١٢٤٤ في المصفوفة وذلك في حالة اعتبار ٣٠ فترة عدد مائتم للمحاكاة . ولتحديد أفضل خلية مرغوبة في المصفوفة ، فانه يتم عمل محاكاة لجميع الخلايا بنفس الطريقة السابقة واختيار أقلها تكلفة . وهنا يجب ملاحظة أنه قد تم اغتراض الالبسى عند حساب التكلفة المتعلقة بالخلية ح ١٢ ، ٤ .

(١) أنه تم تحديد تكلفة الاحتفاظ ببناء على عدد الوحدات في المخزن في نهاية كذ اسبوع .

(٢) لو أن الطلب يزيد عن الرصيد الموجود ، فان العميل سوف يقبل عدد الوحدات الموجودة حتى ولو كان يرغب في عدد أكبر من الوحدات .

(٣) لو أن الطلب على الحنصر لم يتم اشباعه في اسبوع معين ، فانه يتم فقسدة ولا يتم تغطيته من الاسابيع التالية .

(٤) كل الطلبات يتم استلامها في بداية اسبوع العمل .

(٥) أن تكلفة نفاد المخزون هي ٤٠ جنيه في الاسبوع كحد أقصى وبخض النظر عن عدد الوحدات المطلوبه والتي لم يتم اشباعها ، وقد يتم في بعض الحالات ونح تكلفة

نفاد لكل وحدة ويتم حسابها على أساس عدد الوحدات التي لم يتم اشباعها من روبا

في تكلفة النفاذ للوحدة الواحدة • وللتوضيح نورد المثال التالي :

بمض أن تكاليف نفاد المخزون كانت ٤٠ جنية للوحدة الواحدة • نما هو متوسط
التكلفة في الأسبوع في المثال السابق مع افتراض عدم تغيير كل الاعتبارات الأخرى •
ان تكاليف الأعداد والاحتفاظ لم يتم تغييرها • وكل ما تغير هو تكلفة نفاد المخزون
حيث أصبحت على أساس الوحدة الواحدة • وعليه فإن تكلفة نفاد المخزون سوف تتغير
للفترات ١٥ و ٢٦ عندما يحدث نفاد للمخزون كما هو موضح في الجدول (٦٢) :

جدول (٦٢)

الأسبوع المحاكى	العجز في المخزون	تكلفة النفاذ
٥	٤ وحدة	١٦٠
١٥	١٥ صفر	٤٠
٢٩	١	٢٠٠

$$\text{متوسط التكلفة} = \frac{\text{تكلفة الاحتفاظ} + \text{تكلفة الأعداد} + \text{تكلفة النفاذ}}{٣٠}$$

$$= \frac{١٥٦٠ + ١٨٠ + ٢٠٠}{٣٠} = ٦٤,٢٢ \text{ جنية / أسبوع}$$

محاكاة المخزون الدوري

بفرض الحاجة إلى خفض التكاليف إلى أقل حد ممكن في المثال السابق مع استخدام
نظام المخزون الدوري • وبفرض أن أقصى عدد من الوحدات يمكن أن يتم تخزينه هو
١٠٠ وحدة نظرا لوجود قيود تتعلق بمساحة المخزن • والمطلوب تحديد نقطة إعادة
المالء وأقصى مستوى مخزون والذي سوف يخفض التكاليف إلى أدنى حد ممكن •
يتوضح المصنف التالي بجدول (٦٣) في خلية يمكن محاكاتها •

دول (٦٣)

٦٠	٦٥	٧٠	٧٥	٨٠	٨٥	٩٠	٩٥	١٠٠	اقصى مستوى دورة مخزون اعادة الطلب
٦٠٠١	٦٥٠١	٧٠٠١	٧٥٠١	٨٠٠١	٨٥٠١	٩٠٠١	٩٥٠١	١٠٠٠١	١
٦٠٠٢	٦٥٠٢	٧٠٠٢	٧٥٠٢	٨٠٠٢	٨٥٠٢	٩٠٠٢	٩٥٠٢	١٠٠٠٢	٢
٦٠٠٣	٦٥٠٣	٧٠٠٣	٧٥٠٣	٨٠٠٣	٨٥٠٣	٩٠٠٣	٩٥٠٣	١٠٠٠٣	٣
٦٠٠٤	٦٥٠٤	٧٠٠٤	٧٥٠٤	٨٠٠٤	٨٥٠٤	٩٠٠٤	٩٥٠٤	١٠٠٠٤	٤
٦٠٠٥	٦٥٠٥	٧٠٠٥	٧٥٠٥	٨٠٠٥	٨٥٠٥	٩٠٠٥	٩٥٠٥	١٠٠٠٥	٥
٦٠٠٦	٦٥٠٦	٧٠٠٦	٧٥٠٦	٨٠٠٦	٨٥٠٦	٩٠٠٦	٩٥٠٦	١٠٠٠٦	٦

ولتخفيض أفضل سياسة ، نانه يتم محاكاة كل الخلايا السابقة واختيار الخلية التي تحقق أقل التكاليف . وللتبسيط فسوف نقوم بمحاكاة خلية واحدة وهي (ح ٨٠٠٦) مستخدمين التوزيعات وبيانات التكلفة في المثال السابق وأيضا الأرقام العشوائية التي تم استخدامها في المثال السابق . وسنبداً بالمحاكاة عند الوقت صفر مع مخزون متاح مقدارة ٧٥ وحدة . وفي نهاية كل دورة (نهاية الاسبوع السادس) يتم طلب طلبية (وتحدد عدد وحدات كل طلبية بناءً على الطلب في ذلك الاسبوع ورصيد المخزون) يتحدد عدد الوحدات فيها كالآتي : نجد في الاسبوع السادس يوجد طلب مقدارة ٦ وحدات ، ورصيد المخزون مقدارة ٥٣ وحدة ، أي أن الطلبية سوف تكون مقدارها ٢١ وحدة (عبارة عن ٨٠ وحدة مطروحا منه (٥٣ + ٦) ٥٩ وحدة). ويتم تحديد وقت الوصول كالآتي : نجد أن الرقم العشوائي ٠٣ ، يقابل وقت وصول مقداره اسبوع واحد في الجدول التكراري المتجمع لوقت الوصول وهكذا بالنسبة لباقي الأرقام .

ويوضح الجدول (٦٤) التالي نتيجة المحاكاة لعدد وقدره ٣٠ فترة لكل من

الطلب ووقت الوصول .

$$\therefore \text{متوسط التكلفة} = \frac{\text{تكاليف الاحتفاظ} + \text{تكاليف الأعداد} + \text{تكاليف الذناد}}{n}$$

$$= \frac{18400 + 100 + \text{صفر}}{30} = 613.33 \text{ جنيه/اسبوع}$$

ولتحديد أفضل سياسة مخزون دوريه في الحقيقه ، فانه من الضروري تقييم كل خليه من خلايا المصفوفة بنفس الطريقه السابقه . وأيضا نجد أن محاكاة ٣٠ فسترة قد لا تكون كافية ، فيجب أن يتم محاكاة عدد أكبر من المرات لكل خليه في المصفوفه للتأكد من الحصول على تقدير يمكن الاعتماد عليه . ومع استخدام الحاسب الآلي ، فانه من السهوله تحديد السياسه الأقل تكلفه باستخدام المحاكاة .

لقد أوضحنا فيما سبق ، استخدام طريقة المحاكاة لمونتى كارلو لحصل المشكلات المتعلقة بنظام المخزون الدوري والمستمر لعنتج واحد . ويلاحظ أن هذا مثال بسيط جدا ، فهناك العديد من العوامل الأخرى مثل خصم الكميه وتغيرات السعر ، والتكاليف والاضرابات ونقداد المواد والتخلف الجزئي للمطلبيه وخلافه . ويمكن انماة العوامل السابقه وتضمينها في المحاكاة ، وبالرغم من تعقد الخل إذا تم استخدام النماذج التحليليه (Reisman, 1972) .

محاكاة التوزيعات الاحتمالية المشتركة

ان التبضيه المتداخله للطلب ووقت الوصول يمكن أن يتم تقريبها البسي توزيعات مشتركه باستخدام محاكاة مونتى كارلو . فعندما يكون كل من الطلب ووقت الوصول متداخلان في مشكلة المخزون فانه من الضرورة تطوير الاحتمال المشترك لهما . ان التوزيع الاحتمالى المشترك الناتج يسعى احتمال الطلب اثناء فترة وقت الوصول .

جدول (٦٤)

الاسبوع	الارقام المتوالية		محاكاة النسيان		محاكاة الذاكرة	
المحاكي بالطالب	الطالب	المتعلم	الطالب	الوحدات المستلمة	الوحدات المرصدة من	تكاليفه تكاليفه تكاليفه الاحتمال الاعداد المستزون
مفر	٢٠	٩٠	٢	٧٠	٧٣	٧٣٠
١	٢٠	٩٨	١	٧٢	٧٢	٧٢٠
٢	٢٠	٩٨	١	٧١	٧١	٧١٠
٣	٢٠	٩٨	١	٧٠	٧٠	٧٠٠
٤	٢٠	٩٨	١	٦٩	٦٩	٦٩٠
٥	٢٠	٩٨	١	٦٨	٦٨	٦٨٠
٦	٢٠	٩٨	١	٦٧	٦٧	٦٧٠
٧	٢٠	٩٨	١	٦٦	٦٦	٦٦٠
٨	٢٠	٩٨	١	٦٥	٦٥	٦٥٠
٩	٢٠	٩٨	١	٦٤	٦٤	٦٤٠
١٠	٢٠	٩٨	١	٦٣	٦٣	٦٣٠
١١	٢٠	٩٨	١	٦٢	٦٢	٦٢٠
١٢	٢٠	٩٨	١	٦١	٦١	٦١٠
١٣	٢٠	٩٨	١	٦٠	٦٠	٦٠٠
١٤	٢٠	٩٨	١	٥٩	٥٩	٥٩٠
١٥	٢٠	٩٨	١	٥٨	٥٨	٥٨٠
١٦	٢٠	٩٨	١	٥٧	٥٧	٥٧٠
١٧	٢٠	٩٨	١	٥٦	٥٦	٥٦٠
١٨	٢٠	٩٨	١	٥٥	٥٥	٥٥٠
١٩	٢٠	٩٨	١	٥٤	٥٤	٥٤٠
٢٠	٢٠	٩٨	١	٥٣	٥٣	٥٣٠
٢١	٢٠	٩٨	١	٥٢	٥٢	٥٢٠
٢٢	٢٠	٩٨	١	٥١	٥١	٥١٠
٢٣	٢٠	٩٨	١	٥٠	٥٠	٥٠٠
٢٤	٢٠	٩٨	١	٤٩	٤٩	٤٩٠
٢٥	٢٠	٩٨	١	٤٨	٤٨	٤٨٠
٢٦	٢٠	٩٨	١	٤٧	٤٧	٤٧٠
٢٧	٢٠	٩٨	١	٤٦	٤٦	٤٦٠
٢٨	٢٠	٩٨	١	٤٥	٤٥	٤٥٠
٢٩	٢٠	٩٨	١	٤٤	٤٤	٤٤٠
٣٠	٢٠	٩٨	١	٤٣	٤٣	٤٣٠
٣١	٢٠	٩٨	١	٤٢	٤٢	٤٢٠
٣٢	٢٠	٩٨	١	٤١	٤١	٤١٠
٣٣	٢٠	٩٨	١	٤٠	٤٠	٤٠٠
٣٤	٢٠	٩٨	١	٣٩	٣٩	٣٩٠
٣٥	٢٠	٩٨	١	٣٨	٣٨	٣٨٠
٣٦	٢٠	٩٨	١	٣٧	٣٧	٣٧٠
٣٧	٢٠	٩٨	١	٣٦	٣٦	٣٦٠
٣٨	٢٠	٩٨	١	٣٥	٣٥	٣٥٠
٣٩	٢٠	٩٨	١	٣٤	٣٤	٣٤٠
٤٠	٢٠	٩٨	١	٣٣	٣٣	٣٣٠
٤١	٢٠	٩٨	١	٣٢	٣٢	٣٢٠
٤٢	٢٠	٩٨	١	٣١	٣١	٣١٠
٤٣	٢٠	٩٨	١	٣٠	٣٠	٣٠٠
٤٤	٢٠	٩٨	١	٢٩	٢٩	٢٩٠
٤٥	٢٠	٩٨	١	٢٨	٢٨	٢٨٠
٤٦	٢٠	٩٨	١	٢٧	٢٧	٢٧٠
٤٧	٢٠	٩٨	١	٢٦	٢٦	٢٦٠
٤٨	٢٠	٩٨	١	٢٥	٢٥	٢٥٠
٤٩	٢٠	٩٨	١	٢٤	٢٤	٢٤٠
٥٠	٢٠	٩٨	١	٢٣	٢٣	٢٣٠
٥١	٢٠	٩٨	١	٢٢	٢٢	٢٢٠
٥٢	٢٠	٩٨	١	٢١	٢١	٢١٠
٥٣	٢٠	٩٨	١	٢٠	٢٠	٢٠٠
٥٤	٢٠	٩٨	١	١٩	١٩	١٩٠
٥٥	٢٠	٩٨	١	١٨	١٨	١٨٠
٥٦	٢٠	٩٨	١	١٧	١٧	١٧٠
٥٧	٢٠	٩٨	١	١٦	١٦	١٦٠
٥٨	٢٠	٩٨	١	١٥	١٥	١٥٠
٥٩	٢٠	٩٨	١	١٤	١٤	١٤٠
٦٠	٢٠	٩٨	١	١٣	١٣	١٣٠
٦١	٢٠	٩٨	١	١٢	١٢	١٢٠
٦٢	٢٠	٩٨	١	١١	١١	١١٠
٦٣	٢٠	٩٨	١	١٠	١٠	١٠٠
٦٤	٢٠	٩٨	١	٩	٩	٩٠
٦٥	٢٠	٩٨	١	٨	٨	٨٠
٦٦	٢٠	٩٨	١	٧	٧	٧٠
٦٧	٢٠	٩٨	١	٦	٦	٦٠
٦٨	٢٠	٩٨	١	٥	٥	٥٠
٦٩	٢٠	٩٨	١	٤	٤	٤٠
٧٠	٢٠	٩٨	١	٣	٣	٣٠
٧١	٢٠	٩٨	١	٢	٢	٢٠
٧٢	٢٠	٩٨	١	١	١	١٠
٧٣	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٧٤	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٧٥	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٧٦	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٧٧	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٧٨	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٧٩	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٠	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨١	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٢	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٣	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٤	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٥	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٦	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٧	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٨	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٨٩	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٠	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩١	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٢	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٣	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٤	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٥	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٦	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٧	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٨	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
٩٩	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠
١٠٠	٢٠	٩٨	١	٠	٠	٠

الإجمالي

١٨٤٠٠
١٠٠

٢٠	٤٠	٣٤	٢٤	٢٠	٢٠
٢١	٤١	٣٥	٢٥	٢١	٢١
٢٢	٤٢	٣٦	٢٦	٢٢	٢٢
٢٣	٤٣	٣٧	٢٧	٢٣	٢٣
٢٤	٤٤	٣٨	٢٨	٢٤	٢٤
٢٥	٤٥	٣٩	٢٩	٢٥	٢٥
٢٦	٤٦	٤٠	٣٠	٢٦	٢٦
٢٧	٤٧	٤١	٣١	٢٧	٢٧
٢٨	٤٨	٤٢	٣٢	٢٨	٢٨
٢٩	٤٩	٤٣	٣٣	٢٩	٢٩
٣٠	٥٠	٤٤	٣٤	٣٠	٣٠
٣١	٥١	٤٥	٣٥	٣١	٣١
٣٢	٥٢	٤٦	٣٦	٣٢	٣٢
٣٣	٥٣	٤٧	٣٧	٣٣	٣٣
٣٤	٥٤	٤٨	٣٨	٣٤	٣٤
٣٥	٥٥	٤٩	٣٩	٣٥	٣٥
٣٦	٥٦	٥٠	٤٠	٣٦	٣٦
٣٧	٥٧	٥١	٤١	٣٧	٣٧
٣٨	٥٨	٥٢	٤٢	٣٨	٣٨
٣٩	٥٩	٥٣	٤٣	٣٩	٣٩
٤٠	٦٠	٥٤	٤٤	٤٠	٤٠
٤١	٦١	٥٥	٤٥	٤١	٤١
٤٢	٦٢	٥٦	٤٦	٤٢	٤٢
٤٣	٦٣	٥٧	٤٧	٤٣	٤٣
٤٤	٦٤	٥٨	٤٨	٤٤	٤٤
٤٥	٦٥	٥٩	٤٩	٤٥	٤٥
٤٦	٦٦	٦٠	٥٠	٤٦	٤٦
٤٧	٦٧	٦١	٥١	٤٧	٤٧
٤٨	٦٨	٦٢	٥٢	٤٨	٤٨
٤٩	٦٩	٦٣	٥٣	٤٩	٤٩
٥٠	٧٠	٦٤	٥٤	٥٠	٥٠
٥١	٧١	٦٥	٥٥	٥١	٥١
٥٢	٧٢	٦٦	٥٦	٥٢	٥٢
٥٣	٧٣	٦٧	٥٧	٥٣	٥٣
٥٤	٧٤	٦٨	٥٨	٥٤	٥٤
٥٥	٧٥	٦٩	٥٩	٥٥	٥٥
٥٦	٧٦	٧٠	٦٠	٥٦	٥٦
٥٧	٧٧	٧١	٦١	٥٧	٥٧
٥٨	٧٨	٧٢	٦٢	٥٨	٥٨
٥٩	٧٩	٧٣	٦٣	٥٩	٥٩
٦٠	٨٠	٧٤	٦٤	٦٠	٦٠
٦١	٨١	٧٥	٦٥	٦١	٦١
٦٢	٨٢	٧٦	٦٦	٦٢	٦٢
٦٣	٨٣	٧٧	٦٧	٦٣	٦٣
٦٤	٨٤	٧٨	٦٨	٦٤	٦٤
٦٥	٨٥	٧٩	٦٩	٦٥	٦٥
٦٦	٨٦	٨٠	٧٠	٦٦	٦٦
٦٧	٨٧	٨١	٧١	٦٧	٦٧
٦٨	٨٨	٨٢	٧٢	٦٨	٦٨
٦٩	٨٩	٨٣	٧٣	٦٩	٦٩
٧٠	٩٠	٨٤	٧٤	٧٠	٧٠
٧١	٩١	٨٥	٧٥	٧١	٧١
٧٢	٩٢	٨٦	٧٦	٧٢	٧٢
٧٣	٩٣	٨٧	٧٧	٧٣	٧٣
٧٤	٩٤	٨٨	٧٨	٧٤	٧٤
٧٥	٩٥	٨٩	٧٩	٧٥	٧٥
٧٦	٩٦	٩٠	٨٠	٧٦	٧٦
٧٧	٩٧	٩١	٨١	٧٧	٧٧
٧٨	٩٨	٩٢	٨٢	٧٨	٧٨
٧٩	٩٩	٩٣	٨٣	٧٩	٧٩
٨٠	١٠٠	٩٤	٨٤	٨٠	٨٠
٨١	١٠١	٩٥	٨٥	٨١	٨١
٨٢	١٠٢	٩٦	٨٦	٨٢	٨٢
٨٣	١٠٣	٩٧	٨٧	٨٣	٨٣
٨٤	١٠٤	٩٨	٨٨	٨٤	٨٤
٨٥	١٠٥	٩٩	٨٩	٨٥	٨٥
٨٦	١٠٦	١٠٠	٩٠	٨٦	٨٦
٨٧	١٠٧	١٠١	٩١	٨٧	٨٧
٨٨	١٠٨	١٠٢	٩٢	٨٨	٨٨
٨٩	١٠٩	١٠٣	٩٣	٨٩	٨٩
٩٠	١١٠	١٠٤	٩٤	٩٠	٩٠
٩١	١١١	١٠٥	٩٥	٩١	٩١
٩٢	١١٢	١٠٦	٩٦	٩٢	٩٢
٩٣	١١٣	١٠٧	٩٧	٩٣	٩٣
٩٤	١١٤	١٠٨	٩٨	٩٤	٩٤
٩٥	١١٥	١٠٩	٩٩	٩٥	٩٥
٩٦	١١٦	١١٠	١٠٠	٩٦	٩٦
٩٧	١١٧	١١١	١٠١	٩٧	٩٧
٩٨	١١٨	١١٢	١٠٢	٩٨	٩٨
٩٩	١١٩	١١٣	١٠٣	٩٩	٩٩
١٠٠	١٢٠	١١٤	١٠٤	١٠٠	١٠٠

جداول (٧٤) سنة

ومع استخدام المحاكاة لمونتى كارلو ، فان السلوك المشترك للتوزيع يتم محاكاته باستخدام الارقام العشوائية . وتبشئ طريقة المحاكاة على تحديد القيم لكل مسن الطلب ووقت الوصول باستخدام الارقام العشوائية . وبالرغم من أن هذا الاجراء يتطلب محاكاة عدد كبير من المرات لإعداد التوزيع المشترك ، إلا أنه ذو فائدة كبيرة عندما لا يتم تطبيق التوزيعات القياسية ، ويمكن ايضاح ذلك بالمثال التالي : باستخدام محاكاة مونتى كارلو فال المطلوب اعداد توزيع مشترك للطلب ووقت الوصول وذلك بمحاكاة وقت الوصول ٢٠ مرة ، وباستخدام الارقام العشوائية الموضحة في الجدول (٦٩) ، مع ملاحظة أن التوزيعات الاحتمالية لكل من الطلب ووقت الوصول موضحة في الجدولين رقما (٦٥) ، (٦٦) التاليين .

جدول (٦٥)		جدول (٦٦)	
الطلب اليومي (بالوحدات)	الاحتمال ح (ط)	وقت الوصول بالايام (ر)	الاحتمال ح (ر)
صفر	٤٥ر	١	٣٠ر
١	٢٥ر	٢	٤٠ر
٢	١٥ر	٣	٣٠ر
٣	١٥ر		
	١٠٠ر		١٠٠ر

ان عملية المحاكاة لمونتى كارلو تتكون من اختيار الرقم العشوائى لكل فترة وقت وصول . ويتم استخدام أرقام عشوائية اضافيه لخلق الطلب أثناء وقت الوصول . ان طلب وقت الوصول يتكون من مجموع الطلبات الفردية أثناء وقت الوصول (أى بين كل فترة وقت وصول وأخرى) . ويوضح الجدولين (٦٢) ، (٦٨) التوزيع الاحتمالى المتراكم لكل من الطلب ووقت الوصول .

جدول (٦٧)

الطالب اليومي	الاحتمال	الاحتمال المتراكم	الأرقام العشوائية
صفر	ر٤٥	ر٤٥	٤٥ - ٠١
١	ر٢٥	ر٧٠	٧٠ - ٤٦
٢	ر١٥	ر٨٥	٨٥ - ٧١
٣	ر١٥	ر١٠٠	١٠٠ - ٨٦

جدول (٦٨)

وقت الوصول	الاحتمال	الاحتمال المتراكم	الأرقام العشوائية
١	ر٣٠	ر٣٠ -	٣٠ - ٠١
٢	ر٤٠	ر٧٠	٧٠ - ٣١
٣	ر٣٠	ر١٠٠	١٠٠ - ٧١

يوضح الجدول (٦٩) التالي المحاكاة لكل من الطلب ووقت الوصول حتى يمكن

حساب الاحتمال المشترك لكل منهما بناءً على هذا الجدول .

جدول (٦٩)

النشاط المحاكى			الأرقام العشوائية		
وقت الوصول	الطلب اليومي	طلب وقت الوصول	وقت الوصول	طلب	
١	١	١	٥٠	٩٨	١
٤	٣	٣	٩٥	٧١	٢
٤	٢	١	٧٨	٢٨	٣
٨	١	٣	٤٨	٨٦	٤
	صفر		٥٩		٥
٢	١	٣	٧٠	٧٤	٦
	١		٦٧		٧
	٢		٨٣		
٣	صفر	٢	٢٦	٣٩	
١	١	٢	٧٠	٦٠	
صفر	صفر	٢	٢٥	٦١	

(م٢٦ - الإدارة الانتاجية والفراغ)

جدول (٦٩) مستمر

صفر	صفر	٢	٢١		٨
١	صفر	٣	١٩	٤٦	٩
٢	١	١	٥٨		١٠
	صفر		١٥	٨٧	
	٢		٩٥	٠١	
	١		٥٣		
١	صفر	٢	١٢		١١
١	صفر	٢	٣٢	٦٢	١٢
صفر	١	١	٥٢	٥٢	١٣
	صفر		١٤	١٦	
	صفر		١٩		
صفر	صفر	٢	٢١	٥٦	١٤
	صفر		١٩		
١	١	٣	٦٣	٩٢	١٥
٠	٣		٩٨		
	١		٥٣		
٤	صفر	٢	٤٤	٤٢	١٦
صفر	صفر	٢	١٧	٣٤	١٧
	صفر		٢٥		
صفر	صفر	٢	٥٥	٥٢	١٨
	صفر		٢٩		
صفر	صفر	١	٢٢	٠٣	١٩
	صفر		٣٩		
	صفر		٣٣		
	صفر		٠٧		
	صفر		٠٦		
صفر	صفر	١	٠٢	٢٦	٢٠

ويوضح الجدول التالي رقم (٧٠) التوزيع الاحتمالي المشترك للطالب ووقت

الوصول وقد تم حساب ذلك باستخدام الجدول السابق (٦٩) وذلك عن طريق طريقة

عدد مرات تكرار كل طلب وقت الوصول في العمود الأخير من الجدول .

جدول (٧٠)

الاحتمال المشترك	التكرار	طلب وقت الوصول
٤٠ر	٨	مفر
٣٠ر	٦	١
٥٠ر	١	٢
١٠ر	٢	٣
١٥ر	٣	٤
مفر	مفر	٥
مفر	مفر	٦
مفر	مفر	٧
مفر	مفر	٨
مفر	مفر	٩
١٠٠ر	٢٠	

تحديد عدد المرات المرغوبة للمحاكاة

يتم تحديد العدد الأمثل من مرات المحاكاة بنفس طريقة تحديد القيمة الانصائية .
 ان مدى دقة ومدى الاعتماد على المعلومات المتحصل عليها من عملية المحاكاة تعتمد
 على عدد المرات التي يتم محاكاتها . ان الطريقة السهلة لتقدير عدد مرات المحاكاة
 هو القيام بأداء عدد قليل ومختصر من المحاولات باستخدام الأرقام العشوائية للحصول
 على المتوسط الحسابي والانحراف المعياري للمتغير المقاس . وبفرض أن المتغير المقاس
 موزعاً طبيعياً ، فان عدد مرات المحاكاة يمكن تحديده بالدقة المعطاة ودرجة الثقة
 الإحصائية (Levis , 1970)

خاتمة

لقد نهينا في هذا الكتاب نهجا نظاميا حيث أشرنا في بدايته الى تعريف الإدارة الإنتاجية على أنها نظام لاتخاذ القرارات الإدارية والتنفيذية وغيرها من أجل سد الفراغ الإداري وتحقيق الأهداف المرغوبة (وليست المتاحة) على أمثل وجه ممكن . هذا فيما يتعلق بالإدارة ثم استوردنا الى ايضاح مفهوم الإنتاجية في عاقبتها بالكفاءة وتطرقنا الى ايضاح اساليب واستراتيجيات تحسينها . ولعلنا في هذا الغرض قد أوضحنا أن تحسين الإنتاجية لا يمكن أن يتحقق إلا من خلال تبني فلسفه إدارية ذات خصائص فعالة توصل الى استراتيجيه متكامله تعكس من سد الفراغ الإداري وتوصل الى تحسين الإنتاجية . ومن هنا نقد أوضحنا في بداية الكتاب المصطلحات الثلاث التي يتكون منها عنوان الكتاب "الإدارة الإنتاجية والفراغ" . ثم تطرقنا في الفصل الرابع والبراب الثاني الى تناول الموضوعات التي ركزنا عليها في هذا الكتاب والتي تتضمن الأساليب والنماذج الوصفية والكمية للتخطيط للصنع والترتيب الداخلي والتخطيط لإدارة المواد والتنبؤ وتخطيط ورقابة الإنتاج . هذا وقد ركزنا في الباب الأخير على بعض الأدوات والنماذج والتطبيقات الكمية في تخطيط ورقابة الإنتاج . ولا يفوتنا في خاتمة هذا الكتاب إلا أن نشير الى أن سد الفراغ لن يتأتى إلا عن طريق المحاولة الجادة من العلماء والباحثون والممارسون في طرح واختيار النماذج الوصفية والكمية التي تخدم التطبيق العملي وتتوافق مع البيئة الواقعية وتمكن من سد الهوة بين النظرية والتطبيق . ومن ثم فانه يجب مراعاة الجوانب التالية عند اختيار وتطبيق النماذج والأدوات الكمية والوصفية القائمة لحل المشكلة أو المشكلات التي تواجه المنشأة وسد الهوة بين النظرية والتطبيق:

أولاً: الحاجة بالبرانب المرتبطة بالمشكلة: كخصائص المشكلة ونوع وطبيعة متخذ القرار، والمكانات المترافقة لتبني نموذج أو نماذج معينة في حل المشكلة ،

والامكانيات والمتطلبات التنظيمية لتطبيق نموذج أو نماذج معينة (كتأييد الإدارة وترافر الخبراء اللازمين للتطبيق وتخفيض العلاقات بينهم وبين متخذ القرار الى غير ذلك)

ثانياً: الاحاطة بالاعتبارات التي ينبغى مراعاتها من أجل تطوير النماذج لتلائم التطبيق العملي وتمكن من سد الهوة بين النظرية والتطبيق . وفيما يلي بعض القواعد والاسس التي يمكن أن تتبع لتطوير النماذج من أجل التطبيق العملي : (١) تجنب النماذج البالغة التعقيد في حالة وجود نماذج بديلة بسيطة وتؤدي نفس الغرض ، (٢) تحديد الاهداف الحقيقية بدقة ، (٣) تبني التوقعات الملائمة ، (٤) الاستفادة من الموارد بحكمة ، (٥) توجيه الامكانيات صوب حل المشكلة ، (٦) تعضيد متخذ القرار بالمعلومات اللازمة ، (٧) إشراك متخذ القرار في بناء النموذج ، (٨) تحرير الجداول الزمنية الدلائمة ، (٩) تحديد كيفية تطبيق النموذج ، (١٠) تدعيم تطبيق النموذج بالحاسب الآلي كلما أمكن ، (١١) اعداد البناء التفصيلي للنموذج بصورة واضحة .

ثالثاً: اختيار النموذج وتطبيقه ومتابعته : ويجب مراعاة الاتي عند طرح النماذج للاختيار من بينها وعند التطبيق : (١) ان تتلاءم النماذج المختارة مع المرفق والمشكله ، (٢) اتباع استراتيجيه تستند الى نظام كامل للمعلومات للاختيار من بين النماذج على أسس ومعايير ملائمة تمكن من ذلك وتطبيق أفضل النماذج ملائمة لحل المشكله ، (٣) متابعة تطبيق النموذج واستخدامه مع اكتشاف الانحرافات واجراء التعديلات والتصحيحات اللازمة ، (٤) الأخذ في الحبان الاختيار والتطبيق والتعديل للنموذج على أساس من المعلومات الكاملة القادمة والراجعة .

وفي الختام فإن على العلماء والباحثون والممارسون العمل على مراعاة التوصيات الآتية عند تطوير واختيار وتطبيق الأدوات والنماذج الوصفية والكمية :

أولاً: أن يراعى في النموذج أن يأخذ في الحبان المتغيرات العديدة المستقلة

والتابعة والمتداخلة.

ثانياً: أن يراعى فى النموذج الحد الى أكبر درجة ممكنه من الافتراضات التى

تقلل من فاعليته وكفاءته فى حل المشكله.

ثالثاً: أن يراعى فى النموذج ملائمة لمشكلة (أو مشكلات) معينه بمعنى أن يمكن

من المساهمة فى حل مشكلة (أو مشكلات) معينه أو اتخاذ قرار (أو قرارات) بصورة فعالة.

رابعاً: أن يمكن النموذج من التوصل الى أمثل النتائج بأقل تكاليف ممكنه ،

أخذاً فى الحسبان أن تفوق العوائد المتحققه من تطبيق النموذج التكاليف الناشئه.

عن تطبيقه .

خامساً: أن يمكن النموذج من تحقيق أفضل استفادة من الامكانيات المتاحة.

والمترقبه و (أو) اكتشاف بدائل أفضل لذلك .

سادساً: أن تراعى الإبعاد والمتطلبات والشروط التى لا يمح تطبيق النموذج بدونها

وذلك بالنسبه لكل موقف ولكل حالة من الحالات التى يطبق فيها النموذج .

سابعاً: توافر قدرة التغيير والتأثير من أجل تحقيق فعالية التطبيق للنموذج

بمعنى القدرة على اجراء التغيير والتأثير فى و (أو) التكيف مع المتغيرات المرتبطه

و(أو) المحيطه بالظروف المتعلقه بالنموذج وتطبيقه وذلك من أجل تطبيقه واستخدامه

بصورة فعالة . وعلى سبيل المثال القدرة على التغيير والتأثير فى الامكانيات العائيه

والبشرية وخاصة مهارات وثقافات وقيم وعادات الافراد وكذا القدرة على التغيير

والتأثير فى الظروف البيئيه الداخليه والخارجيه أو على أقل تقدير القدرة على

التكيف مع تلك الظروف التى لا يمكن التأثير فيها أو تغييرها .

وفى الختام نرجو أن نكون قد وفقتا فى عرض هذا القدر اليسير من هذا الفرع

من فروع الادارة . ويأتى الجزء الثانى من هذا الكتاب على هذا الدرب .

والله ولي التوفيق .

مراجع

مراجع أجنبية

- Aggarwal, Summer C. (1981). Productivity: A Measure or A Mirage ? Productivity, 21 (4): 457-480.
- Amrine, Harold T., Ritchey, John A., & Hulley, Oliver S. (1975). Manufacturing Organization & Management. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Appleby, Robert C. (1981). Modern Production Administration. London: Pitman Publishing Limited, 225.
- Arifa, Ahmed (1981). Organizing Global Marketing (A Proposed Model). Dirasat In Economics and Business. 17(2). 10.
- Barnard, Chester (1974). The Function of the Executives. Cambridge, Massahusette: Harvard University Press. 19.
- Bhatia, S. K. (1984). The Effect of Counselling in Tackling Absentees. Indian Journal of Industrial Relation, 19: 389-395.
- Biegel, John E. (1971). Production Control: Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall Inc.
- Bierman, O. Harold, (Borini, Charles P., & Housman, J. J. H. (1977). Quantitative Analysis Or Business Decision. Homewood, Illinois: Richard D. Irwin, Inc. 445-446.
- Buera, Abubakar M., Hassan, Ahmed A., & Shalaby, Samia E. (1986). Word-of-mouth Communication: An empirical Study. Dirasat. 8(3). 131-142.
- Buffa, Elwood S. (1975). Basic Production Management. New York: John Wiley & Sons Inc.
- Buffa, Elwood S. (1973). Modern Production Management. New York: John Wiley & Sons.
- Buffa, Elwood S. (1972). Operation Management, Problems & Models. New York: John Wiley & Sons Inc. 273.
- Buffa, Elwood S., & Dayer, James S. (1977). Management Science, Operation Research. Santa Barhar: A Wiley, Hamilton Publication. 366.
- Chacko, George K. (1976). Applied Operation Research, Systems, Analysis. In Hierarchical Decision Making. Amsterdam, Oxford: North Hall & Publishing Co. 191.

- Chambers, John C., Mullick, Satinder K., & Smith, Donald D. (1976). How to Choose the Right Forecasting Technique. Harvard Business Review on Management, 501-509.
- Craig, C. E., & Harris, R. C. (1973). Total Productivity Measurement at the Firm Level. Sloan Management Review, 14: 13-29.
- Dam, Ander Van (1981). How to Adjust to Uncertain 1980's Management Planning, 3(30). 7-9.
- Dauten, C. A., & Valentine, L. M. (1974). Business Cycle & Forecasting. Dallas, Texas: South West Publication Co. 326-329.
- Demmy, S. & Nohmias, S. (1981). Operating Characteristics of Inventory Systems with Rationing. Journal of the Institute of Management Science, 17(11).
- Donahue, Thomas R. (1981). The Human Factor in Productivity. Productivity. XIX(May). 8-12.
- Doyle, R. J. (1982). Gainsharing A Total Productivity Approach. Journal of Contemporary Business. 11: 57-69.
- Duncan, L. Scott (1984). Shrinking the Material Handling Function: Challenge of the new Production Economics. Industrial Engineering. 16(October), 100.
- Dunn, Robert A. & Ramsing, Kenneth D. (1981). Management Science, A Practical Approach to Decision Making. New York: MacMillan Publishing Co. Inc.
- Edward, J. I. Ganall. (1969). A Review of Assembly Line Balancing. In Graff, Gene K. & Math, John F., Operation Management. Homewood Illinois: Richard D. Irwin Inc. 116-117.
- Farmer, David & MacMillan, Keith (1981). Effectiveness and Efficiency Between Firms. International Management of Physical Distribution and Materials Management. 2(2-3): 6-7.
- Fein, M. P. (1983). Improved Productivity Through Worker Involvement. Industrial Management, 25: 4-15.
- Garrett, Leonard J. & Sliver, Milton (1975). Production Management Analysis. New York, N.Y.: Harcourt Brace Jovanovich, Inc. 419-420.
- Garrett, Leonard J. & Sliver, Milton (1973). Production Management Analysis. New York: Harcourt Brace Jovanovich Inc. 8.

- Geoffrion, Arthur M. (1969) A Summary of Exponential Smoothing
In Groff, Gene K., & Muth, John F., Operation Management, Selected Reading. Homewood Illinois: Richard D. Irwin Inc. 258-263.
- Gerslensfeld, Arthur (1971). Technological Forecasting. Journal of Business. 1(January): 10-18.
- Glenney, Neil (1981). Modular Integrated Material Handling Systems Facilities Automation Process. Industrial Engineering. 13(November). 118.
- Grayson, C. J. (1974). An Expanded Concept of Productivity and its Implications for Economic Policy Makers. SMR Forum. 15: 83-88.
- Griffin, Ricky W. (1984). Management. Boston, Mass.: Houghton Mifflin Company. 573-576.
- Hanika, F. de P. (1972). New Thinking In Management. London: Hutchinson & Co., Publishers Ltd, 231.
- Hassan, Ahmed A. (1988). A Strategic Approach to International Advertising (A Proposed Model). Journal of Economics and Administrative Studies. 2(2): 131-147.
- Hay, Robert D. (1968). Introduction to Business. New York: Holt, Rinehart and Winston. Inc., 162-166.
- Hays, Robert H. (1981). Why Japanese Factories Work. Harvard Business Review, 59 (July-August): 57-66.
- Hill, McGraw & Curren, Word S. (1970). Principles of Financial Management. New York, N.Y.: McGraw-Hill Book Co. 202.
- Hogarth, Bohin M. & Makridakis, Spyros (1981). Forecasting and Planning. Journal of the Institute of Management Science. 2(2): 122-127.
- Holoviak, S. J. & Holoviak, S. B. (1984). The Benefits of In-Housing Personnel. 61: 53-59.
- Holstein, William K. (1975). Production Planning and Control Integrated. Harvard Business Review. 548-575.
- Hopeman, Richard J. (1976). Production, Concepts, Analysis, and Control. Columbus, Ohio: Charles E. , Merrill.
- Huber, V. L. (1984). The Human Factor in Group Technology: An Analysis of the Effects of Job Redesign. Academy of Management Proceeding (August, 12-15): 309-313.
- Hyer, N. L. & Wemmerlöv, U. (1984). Group Technology & Productivity. Harvard Business Review. 62(4): 140-149.

- Jerome, Druet (1969). Heuristic Programs for Decision Making. In Graff, Gene K. and Math, John F. Operation Management. Homewood Illinois: Richard D. Irwin Inc. 116-117.
- Kassauf, Sheen (1970). Normative Decision Making. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall, Inc. 25-52.
- Kleinald, Harold E. & Linneman, Robert E. (1981). The Use of Scenarios in Corporate Planning, Eight Case Histories. Long Range Planning. 5(14): 69-77.
- Knill, B. (1984). Material Handling Management Report. Material Handling Engineering. 39: 46-47.
- Kreitner, R. (1983). Management. Boston, Mass.: Houghton Mifflin Company.
- Lane, Jack D. & Mariotti, John J. (1981). Handling Systems Design Targets On Productivity as Main Objective. Industrial Engineering. 13(April): 84.
- Lawler, E. E. (1977). The Myths of Behavior Mod In Organization. Academy of Management Review. 2: 543-553.
- Lee, Alee M. (1970). Systems Analysis Frameworks. London: Beccles William Clowes and Sons Ltd. 11.
- Levin, Richard I. & Kirkpatrick, Charles A. (1975). Quantitative Approaches to Management. New York: McGraw-Hill Book Company. 170-197.
- Levin, Richard I., McLaughline, Courts P., Lamone, Rudolf P., and Kotlas, John F. (1972). Production/Operation Management. New York: McGraw-Hill Book Company. 135.
- Levis, C. D. (1970). Scientific Inventory Control. New York: American Elsevier. 170-171.
- Locke, E. A. (1982). Employee Motivation: A Discussion. Journal of Contemporary Business. 11: 71-80.
- Manoochehri, G. H. (1985). Adopting JIT: A Look at Workers Role and Personnel Practices. Academy of Management Proceedings: 294-297.
- Maqbool, Hamid (1981). Finding the Shortest Route from Source to Destination. Industrial Engineering. November: 22-26.
- Martino, P. L. (1972). Integrated Manufacturing Systems. New York: McGraw-Hill Book Co. 13.
- Matsumoto, Koji (1982). Organization for Higher Productivity:

- An Analysis of Japanese Systems and Practices. Hong Kong: Nordica Int., Ltd. 1-2.
- Meyer, Raymond R. (1968). Production Management. New York: McGraw-Hill Book Co. 3-4.
- Mayer, Reed (1981). Forecasting Turning Points. Business Horizons. 24(4): 57-61.
- McGann, John A. (1981). Another Route to Productivity Gains. Journal of Systems Management. 32(11): 30-31.
- Mogensen, A. H. (1983). Training and Support are Key to New Management Success. Industrial Engineering. 15: 64-74.
- Moore, Franklin G. & Jablonski, Ronald (1969). Production Control. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Mundel, M. E. (1983). Wanted: A System that Provides Box Scores for Productivity. Industrial Engineering. 15: 74.
- Muther, R. (1961). Systemic Layout Planning. Boston, Mass: Industrial Education Institute.
- Nemmers, Erwin Esser & Graumemald, Alex E. (1975). Basic Managerial Finance. St. Paul: West Publishing Co. 135.
- Nemnis, F. E. (1974). Dictionary of Economic and Business. Boston: Little Field Adams and Co. 9.
- Novak, Alvin (1983). Five Influential IEs Take A Provocative Look at Productivity. Industrial Engineering. Oct. 15(10): 34-48.
- Optener, Stanford L. (1965). Systems Analysis for Business and Industrial Problem Solving. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc. 36-46.
- Orlicky, Joseph (1975). Material Requirements Planning. N. Y.: McGraw-Hill Co.
- Ouchi, W. G. (1981). Theory Z, How American Business can Meet the Japanese Challenge. Reading, Mass.: Addison-Wesley Publishing Companies, Inc.
- Quick, J. H. (1971). Management of Human Productivity. Advanced Management. 36: 38-41.
- Reilly, Robert F. (1981). Developing A Sales Forecasting Management Planning. July-August, 30(1): 24.
- Reisman, Arnold (1972). Industrial Inventory Control. New York: Gordon & Breach Science Publishers.

- Richins, Marsha L. (1983). Negative Word-of-Mouth Communication By Dissatisfied Consumer: A Pilot Study. *Journal of Marketing*. 47(Winter). 68-78.
- Rickles, Hrvey V. and Elliott, Kim A. (1985). Spread Sheet Programs Enable Quick Analysis of Material Handling Problems. *Industrial Engineering*. 17(Feb.): 80.
- Riggs, James L. (1970). *Production Systems: Planning, Analysis, and Control*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Rose, L. M. (1976). *Engineering Investment Decisions*. Amsterdam: Elsevier Scientific Publishing Company. 52-53.
- Schoderbeck, Peter P. (1971). *Managerial Systems*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 2-4.
- Sink, D. Scott (1983). Much Ado About Productivity. Where do We Go from Here ? *Industrial Engineering*. 15(Oct.): 44.
- Starr, Martin K. (1972). *Production Management Systems and Synthesis*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc. 132.
- Starr, Martin K. (1969). Evolving Concepts In Production Management. In Groff, Gene K. & Muth, John F. *Operation Management*. Homewood Illinois: Richard D. Irwin Inc. 6.
- Stevenson, William J. (1986). *Production/Operations Management*. Homewood Illinois: Richard D. Irwin, Inc. 308-353.
- Steiner, George A. (1969). *Top Management Planning*. New York: Macmillan Publishing Co. Inc. 202-204.
- Stimar, E. Kern (1981). Adaptive Exponential Smoothing Revisited. *The Journal of Operation Research Society*. September, 32(9): 775.
- Sullivan, J. J. (1983). A Critique of Theory Z. *Academy of Management Review*. 8: 135.
- Tersine, Richard J. (1976). *Material Management and Inventory Systems*. New York, N.Y.: American Elsevier Publishing Co., Inc.
- Theodore, Levitt (1975). Production Line Approach to Service. *Harvard Business Review*. 601-618.
- Thierauf, Robert J., and Grasse, Richard A. (1970). *Decision Making Through Operation Research*. New York, N.Y.: Wiley Series In Management and Administration. 184.
- Thierauf, Robert J., & Klekamp, Robert C. (1975). *Decision Making Through Operation Research*. New York: John Wiley & Sons Inc. 343.

- Thornton, Billy M. & Preston, Paul (1977). Introduction to Management Science. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company. 303.
- Tompkins, James A. (1985). Without Material Handling there is no Automated Factory. Material Handling Engineering. May, 40: 129.
- Tompkins, James A., & Smith, Jerry D. (1983). Material Handling and the Automated Factory. Industrial Engineering. Oct., 15: 48.
- Webster, Dennis B. (1983). Overall Approach to Material Handling Retrofitting Heeded for Balanced System. Industrial Engineering. April, 15: 44.
- Webster, Dennis B. (1981). From Receiving to Shipping An overview of an Process Material Handling System. Industrial Engineering. April, 13: 72-79.
- Wheelwright, Steven (1981). Japan's Operations Really are Strategic. Harvard Business Review. July-August, '59:65.
- Wether, William B. (1982). Quality Circles: Key Executives Issues. Journal of Contemporary Business. 11: 17-20.
- Weston, J. Fred & Brigham, Eugene F. (1971). Essentials of Management Finance. Illinois: Holt, Rinehart and Winston, Inc. 178.
- White, John A. & Apple, James H. (1985). Material Handling Requirements are altered Dramatically by Information Links. Industrial Engineering. Feb. 17: 38.
- Williams, John (1981). How the Stream Line the Flow of Materials. Industrial Management & Data Systems, Feb.-March: 14.
- Vanttorne, James C. (1972). Fundamental of Financial Management. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc. 129.

مراجع عربية

حسن، أحمد عرقه ، وشلبى، سميرة إبراهيم (١٩٨٥) . حول استراتيجيات منشآت الأعمال وخططها ، المجلة العربية للإدارة ، المجلد التاسع ، العدد الرابع ، الخريف ، ص ١٠٥-٩٠ .

حودان ، بن عيسى ، وعرفه ، أحمد (١٩٨٢) . تبعة للسلع المعيبة ، دراسات فسي الاقتصاد والتجارة ، المجلد ١٨ ، العدد الأول والثاني ، ص ٢٤ .

عرفه ، أحمد على ، وشلبى ، سميرة إبراهيم (١٩٩١) . الإدارة والفساخ ، الجزء الثاني ، توزيع دار المعارف .

عرفه ، أحمد على ، وشلبى سميرة (١٩٩٠) . الإدارة والفساخ ، الجزء الأول ، توزيع دار المعارف .

عرفه ، أحمد على ، وشلبى ، سميرة إبراهيم (١٩٩٠) . نحو نظرية لزيادة الانتاجية ، الجزء الثاني ، توزيع دار المعارف .

عرفه ، أحمد على ، وشلبى ، سميرة إبراهيم (١٩٩٠) . نحو نظرية لزيادة الانتاجية ، الجزء الأول ، توزيع دار المعارف .

عرفه ، أحمد على (١٩٨٨) . القوة التأثيرية للأفراد والوحدات الفرعية والمنظمات ببيئات الأعمال ، المجلة العربية للإدارة ، المجلد الثاني عشر ، العدد الأول ، الشتاء ، ص ٢٤ .

عرفه ، أحمد على (١٩٨٢) . تبعة السلع المعيبة وحماية المستهلك في الفكر الإسلامى ، المجلة العربية للإدارة ، المجلد ١١ ، العدد ٤ ، الخريف ، ص ٦٨ .

فهرس الجسز الأول

الموضوع الصفحة

مقدمة ٣

الباب الاول : نظام الانتاج والتخطيط للمصنع

الفصل الاول : مفهوم ونظام العمليات الانتاجية ٧
مفهوم ونظام وأهداف ادارة العمليات الانتاجية مفهوم
الانتاجية في علاقتها بالمتغيرات المرتبطة باستراتيجية
تحسين الانتاجية.

الفصل الثاني : انشاء المصنع ٥٧
نموذج دراسة الموقع في علاقته بالمتغيرات المرتبطة.

الفصل الثالث : الترتيب الداخلي للمصنع ٨٩
اهداف الترتيب الداخلي للمصنع الفوائد الموفرة والمزايا
المستخدمة في التخطيط الداخلي للمصنع: الترتيب الداخلي
على اساس المنتج- توازن خط الانتاج : طريقة كليبرج وديستر
يليسون وبيرني، هومان- التخطيط الداخلي على اساس
العملية : تخفيض تكاليف النقل والمساكنة داخل الترتيبات
الترتيب الداخلي على اساس الموقع الثابت.

الفصل الرابع : مداولة المواد ١٦١
التصريف والانشطة وطرق عدم كفاءة مداولة المواد
التنافس والمبادئ المؤثرة على قرارات مداولة المواد
نموذج الخطة الشاملة للنظام مداولة المواد.

الباب الثاني : تخطيط ورابة الانتاج

الفصل الاول : التنبؤ في تخطيط رابة الانتاج ١٨٥
التنبؤ في ظل التغيرات البيئية - التنبؤ كمؤشر اساسي في
تخطيط الانتاج - طرق نماذج التنبؤ.

الفصل الثاني : تخطيط ورقاب الانتاج ٢٢٩
نموذج التخطيط والة في نظام ادارة العمليات الانتاجية.
نمائية ونموذج تخطيط انتاج الرابة على الانتاج ، نظمها ،
رمبالاتها - الموازنة على تخطيط ومراقبة الانتاج -

التخطيط والرقابة بأنظمة الانتاج حسب الطلبات وبأنظمة
الانتاج المستمر علاقة تخطيط ورقابة الانتاج بوظائف المشروع

الباب الثالث : أدوات وتطبيقات تخطيط ورقابة الانتاج

- الفصل الاول : أدوات اتخاذ القرارات في تخطيط ورقابة الانتاج ٢٧٥
استخدام النماذج في اتخاذ القرارات البرمجة الخطية -
التخصيص - نماذج المراجعة وتقييم البرامج والمار الحرج -
خرائط دورة الوقت .

الفصل الثاني : ادارة المخزون

- نموذج تحديد الكميات الاقتصادية للطلب ٣٣٤
مفهوم وأهمية ادارة ورقابة المخزون - القرارات الاساسية
للمخزون - النموذج الاساسي للمخزون .

الفصل الثالث : نموذج تحديد الكميات الاقتصادية للانتاج ٣٥٥

نموذج تحديد كميات الانتاج الاقتصادية في حالة وجود منتج
واحد وفي حالة تعدد المنتجات - مشكلة نفاذ المخزون وأثره على
الانتاج - قرارات الشراء - ام الصنع - نظام تخطيط متطلبات
المواد (ت م م) .

الفصل الرابع : نموذج المحاكاة ٣٨٠

المحاكاة في اطار اختيار نموذج اتخاذ القرار - اقسام
المحاكاة - المحاكاة بطرقة مونتى كارلو - مشكلة محاكاة
المخزون المستمر والدور المحاكاة التوزيعات الاحتمالية
المشاركة تحديد عدد المرة المرغوبة للمحاكاة .

٤٠٤

خاتمة

٤٠٧

مراجع :

٤٠٧

مراجع أجنبي

٤١٤

مراجع عربي

رقم الإيداع بدار الكتب

٩٢/٣٣٦١

I. S. B. N

977 - 00 - 3132 - 1

المكتبة
Bibliotheca Alexandrina



0742498